This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

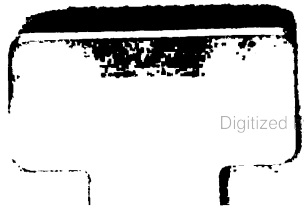
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

UC-NRLF
B 4 523 674

Digitized by Google



Digitized by Google

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

PRESENTED BY
PROF. CHARLES A. KOFOID AND
MRS. PRUDENCE W. KOFOID

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

А. ОСТРЯКОВЪ

ВЛІЯНІЕ

УСЛОВІЙ

ПОВЕРХНОСТНАГО УВЛАЖНЕНІЯ

НА

ПРОЦЕССЫ ПОЧВООБРАЗОВАНІЯ

И Ъ

СУХИХЪ ОБЛАСТЯХЪ

[illegible]
1881

Digitized by Google

Digitized by Google

От автора.

A. Ostriakoff, Kazan.

ВЛІЯНІЕ УСЛОВІЙ

ПОВЕРХНОСТНАГО УВЛАЖНЕНІЯ

НА

ПРОЦЕССЫ ПОЧВООБРАЗОВАНІЯ ВЪ СУХИХЪ ОБЛАСТЯХЪ.

ИЗСЛѢДОВАНІЕ

А. ОСТРЯКОВА.

КАЗАНЬ.
Типо-литографія Императорскаго Университета.
1905.

Digitized by Google

Печатано по опредѣленію Физико-математическаго факультета Императорскаго Казанскаго Университета.

Деканъ Ѳ. Суворовъ.

Digitized by Google

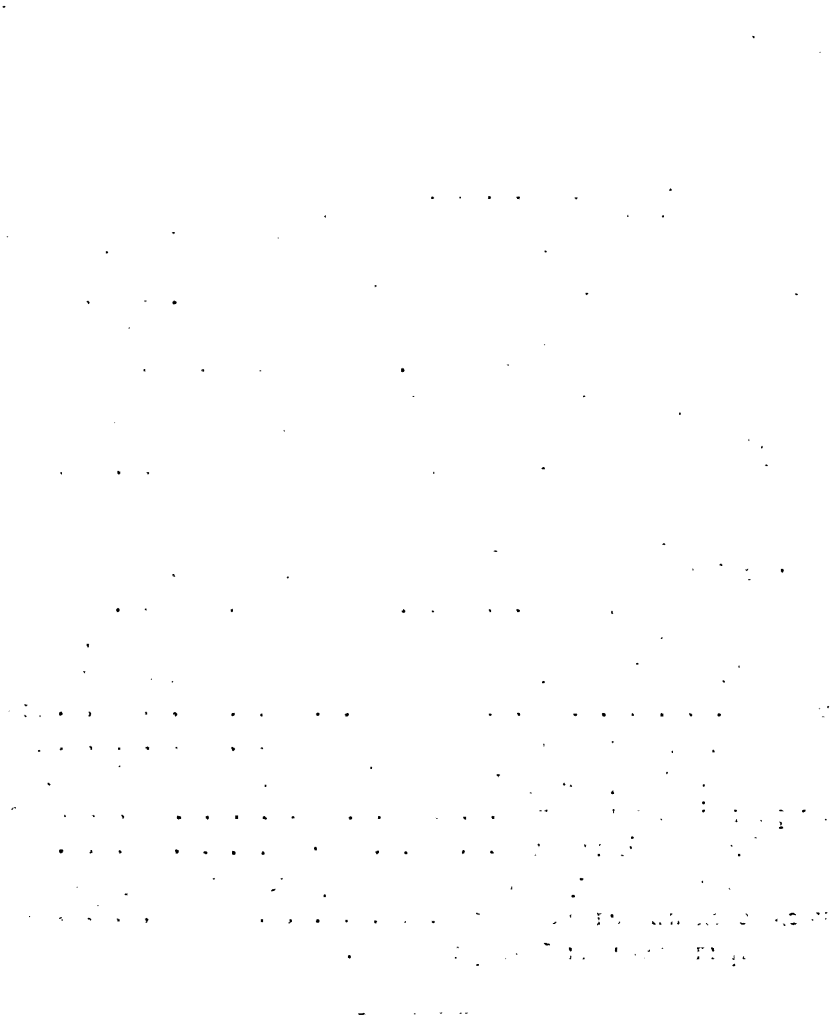
S595
075

Содержаніе.

Предисловіе 3
I. О вліяніи климата на образованіе почвъ. 5
II. Преобладающіе почвенные процессы и образованія въ областяхъ недостаточнаго увлажненія. 19
III. Климатъ Заволжской области каштановыхъ и свѣтло-бурыхъ почвъ сухихъ степей 37
IV. Происхожденіе и свойства материнскихъ породъ въ Новоузенскомъ уѣздѣ; рельефъ; источники и превращенія солей въ породахъ 49
V. Почвы Заволжья, Новоузенскаго уѣзда и Валуйскаго участка: изслѣдованія самарскихъ почвовѣдовъ, г. В. С. Богдана и собственныя почвенныя наблюденія. 70
Грунтовыя воды. 92
Процессъ «вмыванія» въ районѣ «комплекса почвъ» . . 104
VI. Вліяніе избыточнаго увлажненія въ связи съ культурой 113
VII. Изслѣдованіе «засолѣнія» 125
VIII. О мѣрахъ предупрежденія «засолѣнія» и пріемахъ исправленія солончаковъ 163
Главнѣйшіе выводы. 177
Перечень въ хронологическомъ порядкѣ литературы, относящейся къ изложенному. 180
Приложеніе: альбомъ рисунковъ.

M3721.25

Digitized by Google



Digitized by Google

Важнѣйшіе недосмотры и опечатки.

Страница:	Строка:	Напечатано:	Слѣдуетъ:
3-ья	11-ая снизу и въ другихъ случаяхъ	засолѣніе	засоленіе
32-ая	12-ая сверху	прерывающихъ	превышающую
68	8-ая —	Ca Cl	$Ca\ Cl_2$
68	5-ая снизу	vermiticulatus	vermiculatus
77	3-ья —	между ихъ почвообразованіемъ	между почвообразованіемъ
89	3-ья сверху	лиманной	низинной
139	4-ая сверху и въ другихъ случаяхъ	освѣтлѣніе	освѣтленіе
151	послѣдняя	среднее для Cl=0.2062	0.6113
„	—	— для CaO=0.0704—	0.2038
„	—	— для MgO=0.0072	0.1935.

Digitized by Google

Digitized by Google

Всякое явленіе есть равнодѣйствующая силъ, не всегда дѣйствующихъ въ одномъ направленіи, но скорѣе — какъ правило — въ разныхъ. Настоящая моя работа не представляетъ исключенія изъ этого правила Изъ условій, благопріятствующихъ ея появленію, считаю своей обязанностью отмѣтить слѣдующія.

Будучи причисленнымъ къ Департаменту Земледѣлія и исполняя должность помощника директора Костычевской сельскохозяйственной опытной станціи, послужившей колыбелью моей работы, я не испытывалъ на себѣ давленія бюрократическаго строя, заставляющаго человѣка работать механически: служащимъ на станціи предоставлялась самостоятельность и свобода въ выборѣ предметовъ изслѣдованія; для нихъ была предначертана только общая цѣль: изслѣдованіе мѣстныхъ естественныхъ условій сельскаго хозяйства. Такое положеніе позволяло вносить личный интересъ и инціативу въ работу. Болѣе того, лица, занимающіе высшія ступени бюрократической лѣстницы, всегда были готовы притти на помощь матерьяльно. Такъ, мнѣ по распоряженію Г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. С. Ермолова Департаментомъ Земледѣлія была отпущена сумма на спеціальные расходы по собиранію образцовъ почвъ для изслѣдованія засоленія почвы подъ вліяніемъ орошенія. Быть можетъ, еще болѣе благопріятнымъ условіемъ было отношеніе ближайшаго начальства—директора станціи В. С. Богдана къ служащимъ на станціи и его просвѣщенный взглядъ на условія успѣшности всякой работы. Будучи самъ тонкимъ наблюдателемъ, онъ всегда былъ готовъ подѣлиться своими наблюденіями, своими знаніями мѣстной природы и обмѣняться мыслями съ окружающими его людьми. Затѣмъ, когда я оставилъ службу на станціи и перешелъ въ Казанскій Университетъ въ качествѣ приватъ-доцента, моя работа снова нашла благопріятныя условія. Про-

Digitized by Google

фессоръ В. И. Сорокинъ, завѣдующій агрономическимъ кабинетомъ, предоставилъ въ мое распоряженіе всѣ возможныя средства для выполненія аналитическихъ работъ; его совѣтъ и вниманіе постоянно поддерживали мой духъ въ моменты неудачъ и сомнѣній.

Съ другой стороны дѣйствовали силы, задерживающія движеніе моей работы къ желаемому концу.... Веденіе курса и практическихъ работъ, лежащихъ на моей обязанности отвлекали мое вниманіе отъ настоящей работы и были причиной того, что она, начавшись въ 1899 году, только теперь явилась въ общихъ чертахъ законченной.

Казань 1905.

Digitized by Google

I. О вліяніи климата на образованіе почвъ.

Изученіе почвы, нѣкогда побуждаемое въ своемъ развитіи исключительно чисто практическими стремленіями сельско-хозяйственной промышленности, постепенно развиваясь въ ширь и въ глубь, въ послѣднее время стало вполнѣ самостоятельной дисциплиной. Освободившись отъ прежняго, исключительно утилитарнаго значенія, и сдѣлавшись предметомъ самостоятельной науки, почва пріобрѣла новое болѣе широкое значеніе, какъ сложнаго явленія природы, интереснаго самого по себѣ, тѣла, отличающагося своеобразными ему только свойственными чертами, массы не инертной, но обладающей жизнью и полной движенія, образованія, построеннаго по опредѣленному плану и сливающагося въ гармоническое цѣлое съ окружающей природой. Прежнія рамки понятія о почвѣ и подпочвѣ, какъ поверхностномъ пахотномъ и культурномъ слоѣ и слоѣ подпахотномъ и некультурномъ, становились тѣсными и не могли вмѣстить въ себѣ механическихъ, физическихъ, химическихъ и біологическихъ процессовъ почвообразованія; рамки должны были быть расширены до понятія о почвѣ, какъ поверхностномъ слоѣ горныхъ породъ, измѣненныхъ сложными процессами вывѣтриванія. Раздѣленіе этого поверхностнаго слоя на почву и подпочву, занимающее съ полнымъ правомъ гражданства мѣсто въ агрологіи, является въ настоящее время анахронизмомъ въ педологіи, замѣняясь раздѣленіями на горизонты вывѣтриванія (A, B и C и т. д.). Въ настоящее время изученіе почвообразовательныхъ процес-

Digitized by Google

совъ не ограничивается только культурными слоями, но спустилось въ нѣдра грунтовъ и породъ, захвативъ толщу отъ дневной поверхности до глубины, гдѣ уже дѣйствіе большинства поверхностныхъ агентовъ вывѣтриванія совершенно замираетъ, почва начинетъ превращаться въ „кору вывѣтриванія“, являясь результатомъ взаимодѣйствія атмосферы и литосферы при обязательномъ участіи органической жизни.

Изученіе процессовъ и явленій физико-механическихъ, равно какъ химическихъ и біологическихъ, имѣющихъ мѣсто въ толщѣ этой „коры вывѣтриванія“, составляя предметъ педологіи, стоитъ еще въ самомъ началѣ своего развитія, въ стадіи накопленія фактовъ и болѣе или менѣе общей систематизаціи почвенныхъ образованій на крупныя, наиболѣе характерныя группы. Почвенныя образованія, придающія характерныя морфологическія черты „корѣ вывѣтриванія“, являются результатомъ взаимо-отношеній факторовъ вывѣтриванія и ихъ воздѣйствія на поверхностныя образованія литосферы. Факторы вывѣтриванія многочислены, сочетанія ихъ разнообразны и выясненіе вліянія каждаго изъ нихъ въ каждомъ данномъ случаѣ и составляетъ цѣль и сложную задачу педологіи. Однако и теперь уже вполнѣ принято и выяснено, что совокупность физическихъ, химическихъ и біологическихъ факторовъ вывѣтриванія находится подъ мощнымъ вліяніемъ климата. Болѣе того, выяснены, хотя и въ общихъ еще чертахъ морфологія и сущность почвенныхъ образованій, соотвѣтствующихъ различнымъ комбинаціямъ главныхъ климатическихъ элементовъ—количества атмосферныхъ осадковъ, проникающихъ въ грунты, и степени инсоляціи.

Идея о значеніи климата въ почвообразованіи высказывалось весьма многими учеными, начиная съ древнихъ временъ. „Насколько намъ извѣстно, говоритъ проф. К. Д. Глинка [1]), первыя указанія на значеніе климата находятся еще у римскихъ писателей. Въ XI в. арабскій писатель Ибнъ-эль-Аванъ трактуетъ о солонцахъ въ связи съ климатомъ“. Въ

---

[1]) «Нѣчто о критическихъ пріемахъ г. Набоких.» Ж. Почвовѣдѣніе 1903 г. № 2.

Digitized by Google

статьѣ А. Набокихъ [1]) находятся указанія на слѣдующихъ авторовъ: Тэера, Гундесгагена (1830), Шпренгеля (1837) Круцша (1847), Фукса (1875), Рихтгофена (1860—1886). Проф. Глинка дѣлаетъ дополненія: „Въ XIX столѣтіи можно найти указаніе на значеніе климата въ работахъ Bravard'a и Burmeister'a, изъ коихъ первый въ 1857, а второй въ 1863, 64 и 67 гг. создали по отношенію къ лессамъ Аргентины почти ту-же теорію, которая въ разработанномъ видѣ дана была позже Рихтгофеномъ для лессовъ Азіи. Мы могли бы еще указать на имена Hochstetter (1857), Gorceix (1880), Derby (1884), ставившихъ въ связь энергичное вывѣтриваніе породъ Бразиліи съ климатомъ“....

А. Набокихъ отмѣчаетъ, что „можно съ несомнѣнностью показать, что идея о зависимости почвообразованія отъ климата къ началу восьмидесятыхъ годовъ была уже широко распространенной“. Кромѣ того онъ называетъ еще Wohltmann'a, Hilgard'a, Walter'a, принадлежащихъ уже послѣднимъ годамъ девятнадцатаго столѣтія; послѣднимъ авторомъ онъ называетъ Э. Раманна. Между тѣмъ самъ Э. Раманнъ говоритъ, что „вопросъ о происхожденіи извѣстныхъ почвенныхъ типовъ подъ вліяніемъ климатическихъ условій впервые разработанъ русскими учеными, среди которыхъ имена Докучаева и Сибирцева навсегда будутъ связаны съ развитіемъ этой отрасли знанія“. [2]) Докучаевъ въ своей знаменитой монографіи „Русскій Черноземъ“, послѣ разсмотрѣнія предложенныхъ гипотезъ объ образованіи нашего чернозема, изъ которыхъ одна группа считала, что черноземъ образовался воднымъ путемъ, а другая признавала его образованіемъ „растительно-наземнаго происхожденія“, говоря „что нашъ черноземъ есть образованіе мѣстное, наземное, происшедшее черезъ измѣненіе тѣхъ материнскихъ породъ, которыя еще и теперь подстилаютъ разсматриваемую нами почву“, не только всецѣло присоеди-

---

[1]) «Классификаціонная проблема въ почвовѣдѣніи» С. Х. и Л. 1902 г.

[2]) Ж. Почвовѣдѣніе 1901, № 1.

Digitized by Google

няется къ послѣдней гипотезѣ, но говоритъ, что „это положеніе можетъ считаться теперь аксіомой“ и обращаетъ вниманіе, кромѣ того, еще на нѣкоторыя особенности чернозема, на которыя авторы хотя особенно и не указывали, но относительно которыхъ взгляды ихъ повидимому, совпадали. Одно изъ нихъ весьма существенно: „русскій черноземъ обнаруживаетъ живѣйшую связь *съ климатомъ* и дикой растительностью страны“. По указанію Докучаева за это положеніе высказывались Эйхвальдъ, Борисякъ, Ортъ и неизвѣстный рецензентъ А. Пецгольдта—А. П. Послѣдній въ концѣ своей рецензіи, въ одномъ изъ своихъ заключительныхъ положеній высказываетъ, что черноземъ „отличается отъ другихъ почвъ изобиліемъ заключающагося въ немъ перегноя, *образовавшагося при особыхъ климатическихъ и почвенныхъ* (*грунтовыхъ*) *условіяхъ изъ травянистыхъ растеній*“.

Докучаевъ еще въ 1877 г. обратилъ вниманіе на вліяніе климата на нашъ черноземъ; въ 1883 году онъ заявляетъ, что „вліяніе климата на происхожденіе нашихъ почвъ, само собой, не можетъ подлежать никакому сомнѣнію“. Почвообразованіе связано причинной связью съ жизнедѣятельностью организмовъ, населяющихъ верхніе слои материнскихъ породъ, преимущественно съ растительностью. Климатъ оказываетъ многостороннее вліяніе на жизнедѣятельность, „a) климатъ обусловливаетъ качество растительности (степная флора, сѣверная луговая и пр.), b) количество ея (годовой приростъ), c) количество растительной массы, сгорающей (какъ на поверхности, такъ и подъ ней) въ теченіи года, d) наконецъ, характеръ процессовъ гніенія (кислый и сладкій гумусъ)“. „Двѣ мѣстности, совершенно одинаковыя по всѣмъ физическимъ особенностямъ, никогда не будетъ тожественны по своимъ почвамъ, если только условія b, c и d различны“. Такъ, въ областяхъ съ низкой температурой, покрытыхъ ледниками и тундрами, или въ областяхъ бездождія—почвы не образуются.

Затѣмъ, если представить себѣ три области, одинаковыя по характеру грунта, рельефа и возраста, но различныя по условіямъ: по количеству выпадающихъ осадковъ, тепла, энергіи испаренія и продолжительности вегетаціоннаго періода,

Digitized by Google

то таковыя не могутъ быть одинаковыми въ названномъ отношеніи. Такъ предположимъ, что въ одной области мало влаги, много тепла, испареніе энергично и усиливается еще сильными и сухими вѣтрами; въ другой—много влаги, мало тепла, испареніе слабо; а въ третьей—среднія условія влаги и тепла. Въ первой области вслѣдствіи недостатка влаги растительная и вообще органическая жизнь почвы мало развита, органическихъ остатковъ мало и разлагаются они быстро. Отсюда—и почвы содержатъ очень мало гумуса, и онъ имѣетъ характеръ „сладкаго". Во второй, благодаря большей влажности растительная жизнь развита сильнѣе, органическихъ остатковъ много, разлагаются они медленно вслѣдствіи низкой температуры, происходитъ накопленіе ихъ, но характеръ гумуса „кислый", Въ третьей, при среднихъ условіяхъ, и результатъ процессовъ образованіе почвъ—средній; здѣсь образуются лучшія черноземныя почвы.

Подобныя области мы можемъ наблюдать на равнинѣ Европейской Россіи, это—крайняя южная и юговосточная Россія, сѣверная и средняя Россія. Въ почвенномъ отношеніи онѣ не могутъ быть одинаковы.

Изъ всего изложеннаго видно, какъ ясно и отчетливо Докучаевъ представлялъ зависимость между климатомъ и образованіемъ органической части почвъ и, вообще, между климатомъ и почвой. Съ теченіемъ времени эта идея все болѣе укрѣплялась и развивалась. Докучаевъ въ концѣ своей дѣятельности считалъ климатъ факторомъ преобладающимъ надъ другими факторами почвообразованія. Это онъ ясно высказываетъ въ предварительномъ сообщеніи въ И. С.ПБ. Минералогическомъ Обществѣ въ 1899 г. о своихъ наблюденіяхъ на Кавказѣ. „Какъ извѣстно, по общепринятому правилу, конечные продукты вывѣтриванія кристаллическихъ породъ, а) кислыхъ (гранитовидныхъ) породъ и b) основныхъ (зеленокаменныя породы; базальты и пр.) должны быть существенно различны: въ первомъ случаѣ (а) получаются въ результатѣ—каолины и вообще—глины и песокъ, во второмъ—разнаго рода цеолитныя глинообразныя вещ., обычно богатыя карбонатами; но ни въ томъ, ни въ другомъ случаѣ, въ

Digitized by Google

конечныхъ продуктахъ вывѣтриванія—веществъ, легко растворимыхъ въ водѣ,—каковы сульфаты, хлораты и т. п., не должно быть. Вотъ общепринятая схема важнѣйшихъ процессовъ вывѣтриванія, лежащихъ въ основѣ нѣмецкаго ученія о происхожденіи почвъ. Объ условіяхъ вывѣтриванія,—о значеніи, при этомъ, *климата, растительныхъ и животныхъ* организмовъ,—характера рельефа, высоты стоянія грунтовыхъ водъ и пр. и пр. не говорится ни слова. А между тѣмъ, на дѣлѣ, какъ всюду, такъ и особенно рѣзко, въ Закавказьѣ (гдѣ на сравнительно ничтожныхъ разстояніяхъ, какъ въ горизонтальномъ, такъ и въ вертикальномъ, направленіи, физическія условія вывѣтриванія мѣняются чрезвычайно рѣзко), вышеупомянутая схема часто оказывается безусловно не вѣрной;—значеніе относительно кислыхъ и основныхъ породъ значительно стушевывается, а особенности *климата* и растительности (а, вѣроятно, и животныхъ)становятся на первое мѣсто при образованіи конечныхъ продуктовъ вывѣтриванія". Полной широты развитія и ясности выраженія почвенно-климатическая идея достигла у послѣдователя и ученика Докучаева—Сибирцева, который и положилъ ея въ основаніе извѣстной генетической классификаціи почвъ. Не касаясь послѣдней, я отмѣчу только тѣ мнѣнія, высказанныя Сибирцевымъ, которыя упрочиваютъ за климатомъ его значеніе. „Несмотря на сложность явленій, говоритъ Сибирцевъ, суммарные результаты климатическихъ воздѣйствій обнаруживаются во многихъ случаяхъ весьма конкретно, какъ на степени насыщенія почвъ перегноемъ, такъ и на характерѣ послѣдняго; и—что *особенно важно*—климатъ налагаетъ свой *отпечатокъ* на цѣлыя почвенныя *зоны* или *полосы*, соотвѣтствующія зонамъ климатическимъ".Далѣе Сибирцевъ говоритъ.„ Разнообразіе почвъ опредѣляется: во 1-хъ материнскими *горными породами*, т. е., ихъ физико-химическими свойствами и положеніемъ въ пространствѣ; во 2-хъ, *организмами*, т. е. ихъ качествомъ, дѣятельностью и химическими превращеніями, и въ 3-хъ, *физико-географическими условіями страны* въ ихъ измѣнчивости за время почвообра-

[1]) Проф. П. М. Сибирцевъ. Почвовѣдѣніе, Вып. II. 1901, 134.

Digitized by Google

зовательнаго процесса и въ ихъ современномъ типѣ. Наибо лѣе общее значеніе изъ этихъ послѣднихъ условій и принадлежитъ условіямъ *климата*". [1])

Одновременно почти съ развитіемъ идеи о преобладающемъ значеніи климата въ почвообразованіи среди русскихъ ученыхъ та же идея получила сильное фактическое подкрѣпленія въ изслѣдованіяхъ проф. Калифорнійскаго университета Е. Гильгарда [2]). Свою статью „О вліяніи климата на образованіе и составъ почвъ" Е. Гильгардъ начинаетъ такъ. „Пахотныя земли представляютъ собой остатокъ (le produit résiduaire) горныхъ породъ, подвергшихся вліянію метеорологическихъ агентовъ; слѣдовательно, для всякой данной области, должно существовать болѣе или менѣе тѣсное соотношеніе между почвами и настоящими или прошедшими условіями климата".

Въ силу обстоятельствъ работы вниманіе Докучаева было обращено преимущественно на органическую часть почвы и она, такъ сказать, послужила основаніемъ для разработки почвенно-климатическихъ отношеній; вниманію Гильгарда подлежала преимущественно минеральная часть почвы, что обусловливается, вѣроятно, природой тѣхъ областей и почвенныхъ образованій, гдѣ ему приходилось дѣлать наблюденія, именно, западныя штаты С. Америки, покрытыя почвами мало-гумусными.

Вліяніе метеорологическихъ агентовъ на горныя породы выражается въ вывѣтриваніи послѣднихъ. Изъ климатическихъ элементовъ, имѣющихъ вліяніе на ходъ вывѣтриванія, и стало быть, почвообразованія, Гильгардъ на первое мѣсто ставитъ степень инсоляціи и ея распредѣленіе по временамъ года. „Вообще, предполагая равенство остальныхъ условій, процессы, ведущіе къ образованію пахотной земли, происходятъ съ тѣмъ большею напряженностью, чѣмъ выше температура воздуха". Наиболѣе энергично эти процессы текутъ въ тропическихъ странахъ.

---

[1]) Ibidem. стр. 21—22.

[2]) De l'influence du climat sur la formation et la composition des sols. Ann. de la science agronomique, t. II, 1892.

Digitized by Google

Столь же важно, какъ и инсоляція, количество атмосферныхъ осадковъ и распредѣленіе ихъ по временамъ года.

Эти два климатическіе элемента, комбинируясь другъ съ другомъ въ различныхъ отношеніяхъ по силѣ и времени дѣйствія являются главнѣйшими почвообразователями. Имѣя въ рукахъ обширный аналическій матерьялъ, Е. Гильгардъ вполнѣ убѣдительно доказалъ выставленное имъ положеніе сравненіемъ состава почвъ влажныхъ и сухихъ областей Сѣв. Амер. Соедин. Штатовъ. Оставляя, на время, въ сторонѣ его выводы, полученныя изъ сравненія состава почвъ сухихъ и влажныхъ областей, перейдемъ къ другимъ авторамъ, полагающимъ почвенно-климатическую зависимость въ основаніе генезиса почвъ.

Большой интересъ представляетъ статья проф. Э. Раманна [1]). Она вноситъ нѣчто новое въ пониманіе почвенныхъ образованій, именно, идею о „преобладающемъ процессѣ“. Главнѣйшіе факторы почвообразованія: вывѣтриваніе, образованіе перегноя, переносъ продуктовъ вывѣтриванія и выщелачиваніе – стоятъ въ тѣсной зависимости отъ климатическихъ условій. Въ каждой области, характеризующейся опредѣленнымъ сочетаніемъ климатическихъ элементовъ, свойственъ извѣстный процессъ почвообразованія, преобладающій надъ другими процессами. Въ этомъ можно убѣдиться, разсматривая типы почвъ Европы и распредѣленіе ихъ по областямъ. Такъ, въ областяхъ съ большими амплитудами въ ходѣ температуры преобладаетъ процессъ физическаго вывѣтриванія: „распаденіе горныхъ породъ, т. е. образованіе крупныхъ и мелкихъ обломковъ безъ измѣненія химическаго состава“. Въ Европѣ это – области съ низкой температурой: крайній сѣверъ и высоты горныхъ кряжей; сюда же примыкаютъ области тундръ съ атрофированной растительностью и пониженными процессами разложенія органическихъ вещ, скопляющихся въ видѣ торфяныхъ образованій. Въ прочихъ областяхъ преобладающимъ процессомъ является химическое вы-

---

[1]) Почвенно-климатическія зоны Европы. Ж. Почвовѣденіе 1901, № 1.

Digitized by Google

вѣтриваніе: разложеніе силикатовъ, образованіе водныхъ силикатовъ, выдѣленіе глины, тлѣніе и гніеніе органическихъ остатковъ, По сочетанію климатическихъ элементовъ эти области можно раздѣлить на 2 группы: влажныя и сухія. Въ первыхъ почвы образуются при избыткѣ увлажненія и отличаются иногда весьма совершенной выщелоченностью; во вторыхъ, наоборотъ, благодаря недостатку влаги онѣ весьма несовершенно промываются. Тѣ и другія раздѣляются на 2 категоріи. Во влажныхъ областяхъ одной категоріи преобладаютъ процессы подъ вліяніемъ перегнойныхъ кислотъ, другой—подъ вліяніемъ угольной кислоты; первыя—это сѣверъ Европы и высокія нагорья, гдѣ преобладаютъ сильно промытыя подзолистыя почвы и развиты моховыя болота; вторыя—средняя часть Европы, съ климатомъ болѣе теплымъ, съ почвами менѣе выщелоченными, отличающимися содержаніемъ карбонатовъ и меньшими скопленіями перегнойныхъ вещ.. Сухія области раздѣляются, въ свою очередь, на области съ теплой и холодной зимой. Въ первыхъ преобладаютъ процессы вывѣтриванія дѣйствіемъ угольной кислоты, процессы разложеніе органическихъ вещ. безостановочно идутъ въ продолженія круглаго года, вслѣдствіи чего и перегноя образуется мало, таковы области, примыкающія къ Средиземному и Черному морямъ. Въ областяхъ съ холодной зимой въ ходѣ прицессовъ разложенія органическихъ остатковъ происходитъ перерывъ, или, по крайней мѣрѣ, замедленіе; вслѣдствіи этого образуются почвы, иногда, съ высокимъ содержаніемъ гумуса, и вывѣтриваніе происходитъ подъ вліяніемъ угольной и перегнойныхъ кислотъ; сюда относятся: Венгрія, Румынія, югъ и юго-востокъ Россіи.

Въ заключеніе Э. Раманнъ говоритъ: „Я полагаю, что раздѣленіе европейскихъ почвъ на климатическія зоны можно считать установленными и что ихъ происхожденіе удается объяснить нѣсколькими первенствующими факторами, но не слѣдуетъ забывать, что одновременно оказываетъ свое вліяніе и цѣлый рядъ другихъ условій и что почвенныя зоны обыкновенно не имѣютъ рѣзкихъ границъ, а связаны разнообразными переходами. Наконецъ, нельзя упускать изъ виду вліяній, проявляющихся въ пограничныхъ областяхъ и вызывающихъ значительныя перемѣщеніе къ востоку и западу, къ сѣверу и

Digitized by Google

югу или обусловливающихъ возникновеніе острововъ среди другихъ почвенныхъ типовъ".

Одновременно съ Э. Раманномъ ту же мысль высказываетъ проф. Слезкинъ [1]). Онъ готовъ признать, вмѣстѣ съ Н. М. Сибирцевымъ, что „существующіе въ природѣ типы почвъ дѣйствительно уловлены, и насколько возможно по наблюденію описаны, но вторая задача, поставленная Сибирцевымъ— формулировка сочетаній почвообразователей для каждаго типа остается еще не выполненной. Матеріалъ наблюденій остается мало связаннымъ съ основными принципами генетической классификаціи, детальнаго генезиса почвенныхъ типовъ не установлено, и неизвѣстны тѣ опредѣленныя комбинаціи условій, при которыхъ каждый почвенный типъ сталъ, есть и будетъ возможенъ". Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ очень трудно представить камбинацію почвообразователей, ведущихъ къ образованію наблюдаемыхъ типовъ почвъ, т. к. каждый почвообразователь Докучаева и Сибирцева самъ по себѣ является понятіемъ сложнымъ, подъ каждымъ изъ нихъ понимается цѣлая группа вліяній. „Относительно ясной формулировки сочетаній факторовъ для генезиса отдѣльныхъ типовъ генетическая классификація только указываетъ пока, что такія сочетанія должны быть и что ихъ надо искать въ сложной суммѣ проявленій указываемыхъ сложныхъ факторовъ. Но какимъ путемъ можно ихъ дѣйствительно выдѣлить, какъ анализировать эту измѣнчивую по степени и роду участія отдѣльныхъ факторовъ эмпирическую функцію, генетическая классификація ключа еще не дала".

Чтобы подойти къ рѣшенію этого вопроса, авторъ предлагаетъ начинать изслѣдованіе генезиса почвъ съ выясненія участія почвенныхъ процессовъ. Процессы — механическіе, физическіе, химическіе, біологическіе,—происходящіе въ почвенной массѣ, создаютъ явленія почвообразованія, а совокупность ихъ слагаетъ понятія болѣе сложныя, какъ вліяніе кли-

---

[1]) «О преобладающемъ процессѣ почвообразованія» Хозяинъ 1902 г.

Digitized by Google

мата, свойствъ материнскихъ породъ, и т. п. Нужно итти отъ болѣе простого къ болѣе сложному. „Исходной точкой для анализа условій почвообразованія должны служить наши современныя свѣдѣнія о почвенныхъ процессахъ". Процессы почвообразованія различаются между собой по характеру и по степени; послѣдняя — энергія процесса — зависитъ отъ условій, при которыхъ онъ происходитъ. Въ почвообразованіи три основныхъ условія; одно изъ нихъ пассивнаго характера это — материнская порода; два другихъ — тепло и влага — активны и отъ нихъ зависитъ энергія всѣхъ процессовъ, имѣющихъ мѣсто въ почвенной массѣ „Только на фонѣ ихъ сочетаній для каждаго даннаго мѣста и проявляются всѣ сложные факторы — процессы почвообразованія, взаимно наслаивая свои вліянія, противодѣйствуя и затѣмняя другъ друга. Отсюда понятно управляющее значеніе совокупности этихъ двухъ условій, или климата, по отношенію ко всѣмъ процессамъ, и нельзя климатъ ставить рядомъ съ другими агентами, каковы: растительность, рельефъ, и т. п. Климатъ представляетъ собой фундаментъ всѣхъ процессовъ".... При различныхъ условіяхъ тепла и влажности энергія процессовъ различна, каждый процессъ имѣетъ свои кардинальныя точки минимума, оптимума и максимума, которыя у различныхъ процессовъ могутъ совпадать и могутъ расходиться; изъ этого вытекаетъ безконечное разнообразіе въ ихъ сочетаніяхъ. Однако, при опредѣленныхъ сочетаніяхъ тепла и влаги одинъ или совокупность нѣкоторыхъ процессовъ проявляются съ особенной энергіей, подавляютъ результаты другихъ процессовъ и ведутъ къ образованію опредѣленнаго почвеннаго типа. Такимъ образомъ, для каждой климатической зоны долженъ существовать преобладающій процессъ почвообразованія.

Итакъ, проф. Слезкинъ въ своихъ разсужденіяхъ приходитъ къ выводу одинаковому съ заключеніемъ Э. Раманна. Авторъ иллюстрируетъ свою мысль слѣдующими примѣрами почвенныхъ типовъ, наблюдаемыхъ въ дѣйствительности, образовавшихся при опредѣленныхъ сочетаніяхъ тепла и влаги, соотвѣтственно климатическимъ зонамъ.

1. Полярныя области. Весьма низкая температура и болѣе или менѣе значительное количество влаги, которая большую часть времени находится въ твердомъ состояніи. Преобла-

Digitized by Google

дает процессъ физическаго вывѣтриванія надъ химическимъ. Горныя породы даютъ щебневатые, грубые продукты вывѣтриванія, неспособные задерживать воду въ капельно-жидкомъ состояніи; вода быстро стекаетъ въ углубленія, гдѣ ютится невзрачная растительность. Вслѣдствіи низкой температуры біологическіе процессы понижены, органическихъ остатковъ мало и разложеніе ихъ не энергично.

2. Области съ рѣзко континентальнымъ климатомъ Сильныя и частыя колебанія температуры и минимальныя количества влаги. Преобладаетъ процессъ физическаго вывѣтриванія. Химическіе процессы проявляются въ слабой степени, біологическіе понижены, вслѣдствіи недостатка влаги. Продукты вывѣтриванія породъ—щебень, пыль.

Эти двѣ категоріи областей представляютъ двѣ крайности въ комбинаціяхъ тепла и влаги; прочія области занимаютъ промежуточное положеніе.

3. Области съ влажнымъ жаркимъ климатомъ. Очень высокая температура и большое количество влаги почти въ продолженіи круглаго года. Преобладаютъ химическіе процессы вывѣтриванія. Біологическіе процессы достигаютъ высокой степени интенсивности. Образуются большія количества органическихъ вещ., но они быстро и непрерывно разлагаются, вслѣдствіи чего въ почвѣ не происходитъ накопленія гумуса.

4. Области съ менѣе высокой температурой, но съ меньшей степенью увлажненія. Зимній періодъ производитъ большія колебанія въ годовомъ ходѣ температуры. Химическіе и біологическіе процессы преобладаютъ, но проявляются съ меньшей интензивностью и съ различной энергіей въ соотвѣтсвіи съ временемъ года. Недостатокъ влаги и сильное испареніе способствуютъ накопленію въ почвенной массѣ продуктовъ вывѣтриванія; выносъ изъ почвы наиболѣе растворимыхъ вещ. ограниченъ, что ведетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ къ образованію соленыхъ почвъ. Хотя органическая жизнь развита менѣе, за то и органическіе остатки разлагаются медленнѣе; въ почвѣ накопляется гумусъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ, въ зависимости отъ свойствъ материнской породы; эти области отличаются развитіемъ черноземныхъ почвъ.

Digitized by Google

5. Области съ большимъ количествомъ влаги и сравнительно невысокой температурой. Зимній и лѣтній періоды сильно разнятся по температурѣ. Химическіе и біологическіе процессы проявляются съ еще меньшей интензивностью. Разложеніе органическихъ вещ. идетъ съ образованіемъ относительно большого количества кислыхъ продуктовъ; благодаря имъ, обилію влаги, слабому процессу испаренія, преобладаетъ процессъ выщелачиванія, ведущій къ образованію дерновыхъ подзолистыхъ почвъ.

Такимъ образомъ для каждой комбинаціи тепла и влаги существуетъ *преобладающій* процессъ, который ведетъ къ образованію типичныхъ почвъ и проявляется въ границахъ опредѣленныхъ широтъ, обусловливая зональное распредѣленіе ихъ. Разнообразіе почвъ въ каждой зонѣ зависитъ уже отъ деталей въ условіяхъ проявленія преобладающаго процесса, отъ существованія *дополнительныхъ* процессовъ, зависящихъ, наприм., отъ свойствъ материнской породы, рельефа и т. п.

„Просмотрѣвши типы почвенныхъ образованій, мы полагаемъ“, говоритъ въ концѣ авторъ, „что всѣ они свободно подчиняются выставленному принципу преобладающаго процесса, и можно ожидать, что при дальнѣйшей группировкѣ дополнительныхъ процессовъ по степени ихъ участія зональные типы такъ же свободно разложатся на областные и мѣстные. Этимъ путемъ можно будетъ установить и детальныя комбинаціи элементарныхъ факторовъ, вызывающихъ тотъ или иной типъ почвообразованія“. Въ настоящее время этого сдѣлать нельзя. Мы еще не достаточно изучили главные преобладающіе процессы, не говоря уже о болѣе подчиненныхъ—дополнительныхъ. Въ изученіи процессовъ почвообразованія и заключается ближайшая цѣль изслѣдованіи почвъ и ихъ генезиса.

Нѣсколько раньше, въ 1900 г. [1]), г. А. Набокихъ обратилъ вниманіе на то, что почвообразовательные процессы—различнаго рода превращенія въ почвенной массѣ—зависятъ отъ прихода и расхода влаги, „отъ того или иного характера „*водной жизни*“ грунтовъ“.

---

[1]) Ежегодн. по геолог. и минерал. Россіи 1900, IV. вып. 4.

Digitized by Google

Въ настоящее время та-же идея господствуетъ въ возрѣніяхъ проф. К. Глинки. „Разнообразіе комбинацій климатическихъ факторовъ прежде всего и сильнѣе всего опредѣляетъ разнообразіе почвенныхъ типовъ земного шара (на второмъ мѣстѣ стоятъ механическія и химическія свойства материнскихъ породъ). Среди массы этихъ комбинацій мы можемъ обособить такія, при которыхъ разложеніе органическихъ остатковъ идетъ быстро, энергично и до конца (оптимальныя условія), или идетъ менѣе интенсивно, давая значительное количество промежуточныхъ продуктовъ окисленія (среднія условія), или замедляется настолько, что получаются, по преимуществу, мало окисленныя и мало подвижныя соединенія. Вліяніе влажности сказывается такъ наглядно не только на характерѣ разложенія органическихъ остатковъ, но и на энергіи передвиженія продуктовъ распада органическихъ веществъ, что *значеніе этого фактора выдвигается* какъ бы *на первый планъ*. При этомъ, однако, слѣдуетъ имѣть въ виду, что наличная почвенная влажность.... есть результатъ не только количества атмосферныхъ осадковъ, но и степени нагрѣванія поверхностныхъ горизонтовъ земной коры“ [1]). К. Глинка, выставляя влажность и температуру въ роли главныхъ условій разложенія органическихъ остатковъ въ почвенной массѣ, прибавляетъ, что „отъ химическихъ свойствъ продуктовъ распада органическихъ остатковъ въ значительной степени зависитъ ходъ вывѣтриванія минераловъ почвы“ [2]). На основаніи положенія о зависимости почвообразовательныхъ процессовъ отъ влажности грунтовъ онъ раздѣляетъ почвы на 4 группы: I, почвы оптимальнаго увлажненія, II—средняго, III—недостаточнаго и IV—избыточнаго увлажненія.

Такимъ образомъ, приходъ и расходъ влаги въ почвенной массѣ и количество тепла обусловливаютъ энергію и характеръ вывѣтриванія, ведущіе къ созданію типовъ почвъ. Въ настоящее время, по мнѣнію П. С. Коссовича [3]), можно

---

[1]) Записка Новгородскому Земству.

[2]) Полн. Энцикл. Р. С. Х. «Почва и подпочва».

[3]) Солонцы, отнош. къ нимъ растеній и методы опредѣл. солонцетости почвъ. Ж. Оп. Агрон. 1903 № 1.

Digitized by Google

выдѣлить три основныхъ типа вывѣтриванія: 1—при избыткѣ влаги въ жаркомъ климатѣ накопленіе окисей желѣза и глинозема и удаленіе кремневой кислоты (образованіе латеритныхъ почвъ); 2) при недостаткѣ влаги въ жаркомъ климатѣ—накопленіе углесолей; 3) при избыткѣ влаги въ умѣренномъ климатѣ накопленіе кремнезема и удаленіе желѣза и глинозема (образованіе подзолистаго горизонта).

II. Преобладающіе почвенные процессы и образованія въ областяхъ недостаточнаго увлажненія.

Теперь становится понятнымъ, что области „недостаточнаго увлажненія", т. е. сухія, должны отличаться отъ другихъ областей особенностями въ почвенныхъ образованіяхъ, обязанныхъ преобладающимъ процессамъ и различающихся между собой въ зависимости отъ степени участія дополнительныхъ процессовъ. Мы уже имѣли случай дѣлать указанія на статью Е. Гильгарда, гдѣ онъ, опираясь на обширный аналитическій матерьялъ, проводитъ параллель между почвами сухихъ и влажныхъ областей въ отношеніи состава ихъ неорганической части. Въ нашихъ цѣляхъ весьма важно разсмотрѣть выводы, къ которымъ приходитъ этотъ ученый.

Въ областяхъ „недостаточнаго увлажненія", говоритъ онъ, образуются почвы, содержащія мало глинистыхъ частицъ, почвы песчаныя, пылеватыя, мало связныя, легко распыляемыя даже незначительными токами воздуха. Благодаря сухости, органическихъ вещ. мало, растительные остатки быстро и совершенно окисляются, сгораютъ, гумуса въ почвѣ накопляется мало. Между почвой и подпочвой границы нѣтъ: слой, вынесенный на поверхность съ глубины одного, двухъ, даже девяти метровъ, столь же рыхлъ и непосредственно плодороденъ, какъ и поверхностный собственно почвенный.

Въ областяхъ влажныхъ, наоборотъ, процессы каолинизаціи проявляются съ большой энергіей. Почва и подпочва ясно различны; съ глубиною почва дѣлается плотнѣе и богаче глиной. Глинистыя частицы и углекислый кальцій изъ

Digitized by Google

верхнихъ слоевъ переносятся въ нижележащіе и тамъ образуютъ уплотненіе.

Въ сухихъ областяхъ почвы, при наличности энергичныхъ процессовъ вывѣтриванія, имѣютъ мало влаги для выщелачиванія, для удаленія продуктовъ вывѣтриванія изъ почвенныхъ слоевъ; благодаря этому въ почвенныхъ слояхъ накопляются продукты вывѣтриванія, главнымъ образомъ, мало растворимый продуктъ—углекислая известь. Во влажныхъ областяхъ, наоборотъ, почвенные слои бѣдны ею.

При разсмотрѣніи аналитическихъ данныхъ оказывается, что количество извести въ почвахъ сухихъ областей превышаетъ количество ея во влажныхъ областяхъ въ среднемъ выводѣ въ 12 разъ. Это различіе всецѣло нужно отнести на счетъ разницы въ климатическихъ условіяхъ. При обиліи поверхностнаго увлажненія известь вымывается изъ почвенныхъ слоевъ и, или уносится грунтовыми водами, или сносится въ пониженія, ложбины, и т. п., или, при меньшей степени увлажненія, изъ верхнихъ слоевъ вымывается въ нижележащіе. Это подтверждается характеромъ и распредѣленіемъ растительныхъ формъ. Въ сухихъ областяхъ почвы долинъ и возвышенностей одиково известковы и при одинаковыхъ условіяхъ влажности, напримѣръ, въ періодъ засухи, бездождія, покрыты однообразной флорой; если же и наблюдается различіе между флорой долинъ и возвышенностей, то оно всецѣло зависитъ отъ условій увлажненія; такъ, при искусственномъ орошеніи возвышенностей на нихъ появляются растенія, которыя раньше наблюдались только въ низинахъ. Въ областяхъ обильнаго увлажненія въ флористическомъ отношеніи всегда замѣчается различіе между долинами и возвышенностями: въ низинахъ преобладаютъ растенія „известковыя“, требующія извѣстнаго минимума извести въ почвѣ; этого различія, конечно, не наблюдается когда поверхностныя породы, слагающія холмы, сами по себѣ, являются известковыми; въ этихъ случаяхъ тѣ же растенія поселяются одинаково охотно въ долинахъ и на возвышенностяхъ.

Чѣмъ обильнѣе поверхностное увлажненіе, тѣмъ известь вымывается совершеннѣе; при недостаточномъ увлажненіи она только изъ верхнихъ слоевъ смывается въ нижніе и тамъ це-

Digitized by Google

ментируетъ почвенныя частицы, выдѣляется изъ раствора, образуетъ различной формы конкреціи, плотныя прослойки, и т. п.

На нѣкоторомъ разстояніи отъ поверхности почвы, именно, на глубинѣ промоканія образуется плотный слой, именуемый „hardpan“ въ С. А. Штатахъ и „kankar“ въ Остъ-Индіи.

Въ виду характерности „hardpan'a“ для почвенныхъ образованій сухихъ областей остановимся нѣсколько на этомъ образованіи.

Е. Гильгардъ, а затѣмъ позднѣйшіе изслѣдователи почвъ въ С. А. Штатахъ выяснили слѣдующее [1]).

„Hardpan“, этотъ уплотненный слой, залегающій на небольшомъ разстояніи отъ поверхности почвы, на разрѣзахъ почвъ по большей части ясно выдѣляется своимъ болѣе свѣтлымъ цвѣтомъ сравнительно съ цвѣтомъ выше и ниже-лежащихъ слоевъ. Глубина залеганія его измѣнчива. Въ штатѣ Юта, въ Калифорніи, Вашингтонѣ онъ отмѣченъ на глубинѣ 45—90 см.; въ Идахо—на различныхъ глубинахъ; обыкновенно между 30.5 и 120 см.; въ одномъ мѣстѣ встрѣченъ на глубинѣ 2 м. 75 см., въ другомъ 6 м. 60 см. Мощность „hardpan'a“ различна; иногда онъ является въ видѣ тонкой прослойки въ $^1/_4$—$^1/_2$ дюйма; часто имѣетъ толщину 5—10 см.; впрочемъ, достигаетъ и 60 см. (Идахо) и болѣе.

„Hardpan“ образуется цементированіемъ частицъ грунта различными веществами. Въ большинствѣ случаевъ цементомъ являются карбонаты кальція и магнія, но къ нимъ часто присоединяются и другія соли; иногда цементомъ является гидратъ окиси желѣза, къ которому присоединяется $CaCO_3$ и кремнекислыя соединенія, играющія подчиненную роль; иногда уплотненіе обусловливается присутствіемъ соды. Th. Means и Garnett Holmes отмѣчаютъ въ Калифорніи 2 рода hardpan'a: красный и бѣлый; первый образуется въ слоѣ краснаго песчаника, причемъ цементомъ является гидратъ окиси желѣза; второй—обусловленъ вмываніемъ $CaCO_3$ и $MgCO_3$ изъ верхнихъ слоевъ въ нижніе; послѣдній авторы считаютъ „истиннымъ hardpan'омъ“.

---

[1]) Field Operations of the Division of Soils. 1900 a. 1901. U. S. Depart. of Agric.

Digitized by Google

Преобладающій процессъ почвообразованія въ сухихъ областяхъ наиболѣе ясно выразился въ образованіи этого уплотненнаго слоя: благодаря недостаточному увлажненію съ поверхности влаги оказывается недостаточно для того, чтобы вымыть изъ почвы наиболѣе растворимыя вещества и хватаетъ только для того, чтобы смыть ихъ изъ верхнихъ слоевъ до глубины промоканія.

Каковъ же механизмъ этого явленія?

Перемѣщеніе карбонатовъ извести и магнезіи внизъ объясняется слѣдующимъ образомъ. Эти соли, чрезвычайно мало растворимыя въ чистой водѣ, растворяются въ значительной степени въ водѣ, содержащей свободную углекислоту. При этомъ условіи растворимость ихъ зависитъ отъ количества растворенной углекислоты. При образованіи раствора осуществляется неустойчивое химическое равновѣсіе. При данныхъ постоянныхъ условіяхъ въ растворѣ удерживается опредѣленное количество карбоната, соотвѣтствующее извѣстному содержанію въ растворѣ углекислоты; выдѣленіе изъ раствора нѣкоторой части углекислоты ведетъ за собою выпаденіе въ осадокъ соотвѣтственной части карбоната; наоборотъ, при увеличеніи количества углекислоты въ растворѣ въ него можетъ перейти соотвѣтственное количество карбоната. Въ свою очередь количество углекислоты, находящейся въ растворѣ, зависитъ отъ парціальнаго давленія ея въ атмосферѣ, съ которой соприкасается растворъ: уменьшеніе или увеличеніе этого давленія ведетъ къ выдѣленію части углекислоты изъ воднаго раствора или, наоборотъ, увеличенію ея количества въ растворѣ. Итакъ, большее или меньшее содержаніе углекислоты въ атмосферѣ, окружающей растворъ, обусловливаетъ раствореніе или выпаденіе въ осадокъ карбоната кальція или магнія.

Воздухъ, заключающійся въ междучастичныхъ почвенныхъ пространствахъ, особенно въ верхнихъ слояхъ почвы, содержащихъ иногда большое количество разлагающихся органическихъ остатковъ, болѣе богатъ углекислотой, чѣмъ атмосфера. Атмосферные осадки, поступающіе съ поверхности почвы и опускающіеся въ нижніе слои, насыщаются углекислотой и растворяютъ карбонаты кальція и магнія въ количествѣ, соотвѣтствующемъ количеству растворенной углекислоты. Но, затѣмъ всякое измѣненіе въ условіяхъ, ведущихъ къ уменьшенію количества углекислоты въ растворѣ, заставляетъ карбонаты выпадать изъ него.

Digitized by Google

Такое измѣненіе въ эту неустойчивую систему химическихъ отношеній вноситъ, напр., процессъ просыханія почвъ. Когда нѣкоторый объемъ почвеннаго раствора, благодаря высыханія съ поверхности почвы или потребленія воды растеніями исчезаетъ, мѣсто его занимаетъ тотчасъ воздухъ, входящій извнѣ и уменьшаетъ парціальное давленіе углекислоты въ почвенномъ воздухѣ, вслѣдствіи чего часть углекислоты изъ раствора выдѣлится и заставить выпасть часть карбонатовъ; послѣдніе въ чрезвычайно размельченномъ состояніи осядутъ на частицахъ почвы, увеличатъ ихъ объемъ и уменьшатъ промежутки между ними; при повтореніи такого процесса карбонаты сцементируютъ частицы и образуютъ цѣлый плотный слой.

Подобный же результатъ поведетъ за собой колебаніе барометрическаго давленія. При повышеніи давленія часть внѣшняго воздуха войдетъ въ между частичныя пространства въ почвѣ и уменьшитъ тамъ парціальное давленіе углекислоты; при пониженіи давленія часть воздуха выйдетъ изъ почвы. Такимъ образомъ, послѣдовательныя повышенія и пониженія барометрическаго давленія будутъ производить работу, подобную работѣ насоса, выкачивающаго углекислоту изъ почвеннаго воздуха.

Если растворъ, содержащій $CaCO_3$ и $MgCO_3$, передвигается изъ мелкозернистаго слоя въ крупно-зернистый, напр., изъ глинистаго въ песчаный, то онъ, при вступленіи въ песчаный, не можетъ сразу заполнить всѣ промежутки во всемъ ихъ объемѣ благодаря медленности движенія. Вслѣдствіи этого изъ раствора выходитъ часть углекислоты, и на мѣстѣ перехода одного слоя въ другой осаждается карбонатъ и образуется со временемъ hardpan.

Разъ въ какомъ нибудь пунктѣ $CaCO_3$ или $MgCO_3$ выпалъ изъ раствора въ твердомъ состояніи, то онъ является условіемъ, способствующемъ дальнѣйшему осажденію слѣдующихъ порцій карбонатовъ. Объясняется это слѣдующимъ. При нѣкоторыхъ условіяхъ въ растворѣ можетъ удерживаться большее количество карбоната, чѣмъ это соотвѣтствуетъ количеству растворенной углекислоты, т. е., могутъ существовать пересыщенные растворы. Для разрушенія же пересыщенныхъ растворовъ всегда найдется достаточно поводовъ: долгое стояніе, легкое сотрясеніе, и между прочимъ, соприкосновеніе

Digitized by Google

съ кристалломъ растворенаго вещества, въ данномъ случаѣ— $CaCO_3$ или $MgCO_3$.

Для выясненія образованія hardpan'a важно отмѣтить еще то, что присутствіе въ растворѣ другихъ, болѣе растворимыхъ, солей вліяетъ на растворимость карбоната и бикарбоната кальція. Такъ, Cameron и Seidell нашли, что съ увеличеніемъ содержанія въ растворѣ NaCl растворимость $CaCO_3$ сначала растетъ, а затѣмъ уменьшается; maximum'a растворимость достигаетъ при содержаніи 10 — 12 граммъ NaCl въ литрѣ. Na_2SO_4 дѣйствуетъ иначе: съ увеличеніемъ его концентраціи растворимость $CaCO_3$ растетъ все время. Слѣдовательно, дѣйствіе Na_2SO_4 и NaCl происходитъ въ одномъ направленіи при меньшей концентраціи и въ противоположныхъ—при большей. Почвенные растворы, опускаясь, все болѣе и болѣе насыщаются солями, и достигнувъ на нѣкоторой глубинѣ извѣстной концентраціи, они начинаютъ выдѣлять изъ себя $CaCO_3$ и тѣмъ способствовать образованію hardpan'a.

Всего изложеннаго, повидимому, достаточно, чтобы объяснить образованіе уплотненнаго слоя на нѣкоторой глубинѣ, обязанное накопленію въ немъ $CaCO_3$ и $MgCO_3$. Но, въ hardpan'ѣ кромѣ этихъ солей присутствуютъ еще другія, болѣе растворимыя. Скопленіе ихъ на нѣкоторой глубинѣ объясняется съ бо̀льшими затрудненіями. Большая растворимость мало измѣняется при измѣненіи физическихъ условій въ широкихъ границахъ; легко растворимыя соли легко смываются внизъ и также легко поднимаются, покорно слѣдуя за токомъ влаги, подымающимся въ силу капиллярности при высыханіи съ поверхности. Однако и здѣсь можно привести нѣсколько доводовъ. Первый. Такъ какъ растенія, укрывающія почву, съ одной стороны, уменьшаютъ потерю влаги непосредственно съ поверхности почвы, умѣряя испареніе, съ другой, въ громадномъ количествѣ черпаютъ воду изъ почвенныхъ растворовъ своими корнями, не поглощая большинства растворенныхъ солей, то, очевидно, что, при существованіи растительнаго покрова, внизъ движется большее количество воды, чѣмъ подымается вверхъ. Второе. Обильно насыщаются солями и несутъ ихъ внизъ первыя порціи поступающей въ почву влаги; слѣдующія за ними порціи подбираютъ, такъ сказать,

Digitized by Google

уже остатки, соли менѣе растворимыя и поглощенныя. Наоборотъ, въ періодъ засухи, при обратномъ движеніи влаги, первыми испаряются болѣе разведенные растворы, а болѣе концентрированные остаются позади—ниже и продолжаютъ опускаться. Несомнѣнно, затѣмъ, въ глубинѣ, въ средѣ насыщенныхъ почвенныхъ растворовъ происходятъ разнообразныя соединенія, образуются мало растворимые, но легко разлагающіеся силикаты, тонкой пленкой покрывающіе почвенныя частицы. При просыханіи почвы силикаты распадаются, освобождая соли щелочей, которыя и остаются въ глубинѣ почвы.

Наконецъ, соли, повидимому, имѣютъ стремленіе концентрироваться на поверхности почвенныхъ частицъ, выходя изъ раствора. Причины и значеніе этого явленія еще мало изучены и недостаточно оцѣнены, ибо кроются въ соотношеніи трудно поддающихся изученію молекулярныхъ силъ [1]). Существованіе этой способности солей прилипать къ поверхности доказывается той трудностью, съ которой отмываются щелочныя соли; такъ, напр., послѣ многочисленныхъ и продолжительныхъ промываній почвы онѣ все снова и снова обнаруживаются въ промывныхъ водахъ; очевидно, что онѣ передвигаются съ гораздо большей медленностью, чѣмъ вода. Это явленіе, по мнѣнію Th. Means и G. Holmes, представляетъ чрезвычайный интересъ и является, быть можетъ, самымъ важнымъ обстоятельствомъ въ дѣлѣ накопленія щелочныхъ солей въ глубокихъ слояхъ грунта.

Итакъ, hardpan—этотъ плотный слой, образующійся на глубинѣ, до которой грунтъ промачивается атмосферными осадками, содержитъ въ себѣ скопленія солей, главнымъ образомъ, малорастворимыхъ $CaCO_3$ и $MgCO_3$, къ которымъ примѣшиваются, и иногда, въ значительномъ количествѣ другія, болѣе растворимыя соли: гипсъ, глауберова, поваренная, сода, а также, вѣроятно, аморфный кремнеземъ, частицы каолина, и пр. Плотность его зависитъ отъ относительныхъ количествъ $CaCO_3$ и $MgCO_3$, съ одной стороны, и болѣе растворимыхъ солей, съ другой: чѣмъ болѣе послѣднихъ, тѣмъ онъ рыхлѣе.

---

[1]) Field Operations.... 1900, 361.

Digitized by Google

Въ культурномъ отношеніи это образованіе вредное: hardpan затрудняетъ прохожденіе воды и корней растеній. Иногда онъ непроницаемъ для обоихъ. Особенно вреднымъ онъ является тогда, когда глубина залеганія его не превышаетъ 1-го метра, и когда онъ содержитъ соду, представляющую для растеній ядъ. Являясь водонепроницаемымъ, онъ производитъ застой воды на поверхности почвы, заболачиваніе,—явленіе, крайне непріятное при культурѣ растеній.

Послѣ этого отступленія въ сторону hardpan'a, образованія для засушливыхъ областей характернаго, возратимся снова къ работѣ Е. Гильгарда.

Итакъ, почвы сухихъ областей отличаются богатствомъ карбоната извести. Аналогичные выводы получаются и при сравненіи содержанія другой составной части почвъ—магнезіи (MgO): въ почвахъ сухихъ областей она содержится въ количествѣ въ 6, въ 7 разъ большемъ, чѣмъ въ почвахъ областей влажныхъ. Въ первыхъ количество ея почти равно количеству извести (CaO), во вторыхъ въ два раза болѣе, чѣмъ извести.

„Нерастворимый остатокъ“, остающійся послѣ обработки почвъ кислотами при анализѣ ихъ, состоитъ изъ кремнекислоты и силикатовъ, наиболѣе противостоящихъ разложенію, растворенію и вымыванію изъ почвы. Въ почвахъ влажныхъ областей его на 14% болѣе, чѣмъ въ почвахъ сухихъ; несомнѣнно, увеличеніе его въ первыхъ происходитъ на счетъ уменьшенія содержанія наилегче разлагаемыхъ и вымываемыхъ минеральныхъ частей почвы. Это отношеніе указываетъ на большую выщелоченность относительно легче вывѣтривающихся частей почвъ во влажныхъ областяхъ.

Наоборотъ, содержаніе „растворимой кремнекислоты“, принадлежащей цеолитамъ и отчасти глинѣ, больше въ почвахъ сухихъ областей, въ среднемъ, почти вдвое, что свидѣтельствуетъ, что эти почвы богаче цеолитами, чѣмъ почвы влажныхъ областей. „Вліяніе климата въ этомъ смыслѣ и въ этомъ направленіи вовсе насъ не удивляетъ“—говоритъ Гильгардъ. „Оно проявляется въ томъ, что растворы минеральныхъ солей, являющіеся результатомъ вывѣтриванія почвъ, въ областяхъ съ обильными лѣтними осадками и интензивнымъ выщелачиваніемъ, очень короткое время задерживаются въ почвѣ; въ областяхъ сухихъ они не только остаются въ

Digitized by Google

почвѣ, но, благодаря испаренію, въ концѣ концовъ, концентрируются до степени, при естественныхъ условіяхъ неизвѣстной во влажныхъ областяхъ; между тѣмъ существуетъ рядъ реакцій, возможныхъ только при условіяхъ сильной концентраціи реагирующихъ растворовъ, да, кромѣ того, и вообще для всѣхъ реакцій важно, чтобы тѣла достаточно продолжительное время оставались въ соприкосновеніи".

Въ областяхъ сухихъ гораздо больше условій для всякаго рода реакцій и новообразованій. Здѣсь въ большемъ количествѣ образуются различнаго рода сложные силикаты; первичные силикаты, еще не разложенные, но находящіеся въ состояніи чрезвычайнаго размельченія, находятъ больше условій для реакцій двойного обмѣна; подвергаясь дѣйствію углекислыхъ щелочей и щелочныхъ земель, они даютъ новыя соединенія, причемъ калій поглощается, переходя въ менѣе растворимыя соединенія и вытѣсняя, между прочими, натрій, который входитъ въ соединенія болѣе растворимыя; въ тоже время углекислая известь, присутствующая всегда въ большихъ количествахъ, способствуетъ разложенію силикатовъ и превращенію ихъ въ болѣе растворимую форму, слѣдствіемъ сего въ почвѣ сухихъ областей и находятъ большое содержаніе растворимой кремнекислоты и глинозема (Al_2O_3)

Въ почвахъ сухихъ областей больше желѣза, меньше марганца, меньше сѣрной кислоты и почти одинаковое количество фосфорной. Объясненія различію въ содержаніи этихъ вещ. на основаніи различій климатическихъ Гильгардъ не даетъ. За то различія въ содержаніи щелочей онъ всецѣло относитъ на счетъ вліянія климата. Какъ натрій, такъ и калій въ почвахъ сухихъ областей содержится въ количествѣ, въ 3—4 раза большемъ, чѣмъ влажныхъ. Благодаря недостатку увлажненія, даже легко растворимыя щелочныя соли не могутъ быть вынесены изъ почвы и иногда накопляются тамъ въ весьма значительномъ количествѣ въ зависимости отъ мѣстныхъ условій рельефа и физическихъ свойствъ грунта; въ дождливое время растворы ихъ опускаются въ глубь грунта, во время засухи подымаются на поверхность почвы въ силу капиллярности и испаряются, оставляя корку солей. Такія почвы получаютъ названіе „солончаковъ".

Digitized by Google

Таковы почвенные процессы и образованія въ областяхъ „недостаточнаго увлажненія", констатированные Е. Гильгардомъ. Недостатокъ увлажненія ведетъ къ накопленію въ почвенныхъ слояхъ продуктовъ вывѣтриванія, главнымъ образомъ, углекислой извести и другихъ, болѣе растворимыхъ, соединеній, обусловливаетъ незначительное развитіе элювіальныхъ процессовъ. Тотъ же почвенный процессъ отмѣченъ Г. Н. Высоцкимъ [1]). На равнинѣ, раскинувшейся отъ сѣверныхъ широтъ до южныхъ, отношеніе климатическихъ элементовъ—тепла и влаги—будетъ не одинаково, вслѣдствіи чего и процессы почвообразованія должны быть различны. Такъ, въ случаѣ, если количество тепла по направленію съ сѣвера на югъ будетъ увеличиваться, степень увлажненія поверхности уменьшаться, элювіальныя процессы въ поверхностныхъ слояхъ породъ, при условіи равенства въ ихъ физическихъ и химическихъ свойствахъ, будутъ ослабѣвать по направленію съ сѣвера на югъ. Подобныя отношенія, въ большемъ или меньшемъ приближеніи къ представленной схемѣ, имѣются въ дѣйствительности на равнинѣ Европейской Россіи. Здѣсь тепло и влага камбинируются такъ, что климатъ дѣлается суше по направленію съ сѣверо-зап. на юго-вост. Въ томъ же направленіи измѣняется относительная степень выщелоченности почвъ.

Слабость элювіальныхъ процессовъ въ степной полосѣ Евр. Россіи и накопленіе продуктовъ вывѣтриванія благодаря недостаточному увлажненію отмѣчаетъ также Н. А. Богословскій [1]). Вывѣтриваніе въ почвенныхъ слояхъ степной области, которыя авторъ объединяетъ подъ терминомъ—„кора вывѣтриванія", происходитъ при преобладающемъ участіи свободной углекислоты отъ весьма совершеннаго разложенія органическихъ остатковъ при свободномъ доступѣ воздуха. Продуктами вывѣтриванія являются преимущественно карбонаты. Въ то время какъ наиболѣе растворимые изъ нихъ, щелочные, легко вымываются и удаляются изъ сферы „коры

---

[1]) Почвенныя зоны Евр. Россіи въ связи съ соленостью грунтовъ и характеромъ лѣсной растительности. Почвовѣд. 1899, № 1.

[1]) О нѣкоторыхъ явленіяхъ вывѣтриванія въ области русской равнины. Извѣстія Геологич. Комитета, 1899, XVIII томъ.

Digitized by Google

вывѣтриванія", наименѣе растворимые—преимущественно, углекислая известь—накопляется въ большемъ или меньшемъ количествѣ въ зависимости отъ условій увлажненія; такъ, въ западныхъ и сѣверныхъ частяхъ степной области углекислая известь смыта въ болѣе глубокіе слои, чѣмъ далѣе на югъ и востокъ, тѣмъ скопленіе ея происходитъ ближе къ поверхности. Въ подтвержденіе авторъ приводитъ нѣсколько примѣровъ обогащенія углекислой известью „коры вывѣтриванія", образовавшейся изъ породъ, первоначально совершенно не содержавшихъ въ своемъ составѣ карбонатовъ.

„Приведенные выше примѣры, намъ кажется, говоритъ затѣмъ авторъ, въ достаточной степени иллюстрируютъ и подтверждаютъ то общее положеніе, что процессы вывѣтриванія горныхъ породъ въ степной полосѣ Россіи, въ конечномъ итогѣ, влекутъ за собой обогащеніе этихъ породъ карбонатами или прямо съ поверхности (въ болѣе сухихъ мѣстностяхъ), или на нѣкоторой глубинѣ (въ болѣе влажныхъ мѣстахъ); другими словами—слѣдствіемъ степного вывѣтриванія является карбонатная корка".

По мнѣнію цитированныхъ авторовъ въ сухомъ и жаркомъ климатѣ почвообразованіе идетъ въ такомъ направленіи, что въ почвенной средѣ накопляются карбонаты. Въ странахъ съ влажнымъ и холоднымъ климатомъ оно идетъ по другому способу, именно, преимущественно подъ вліяніемъ перегнойныхъ кислотъ, вліяніе же углекислоты отступаетъ на задній планъ. По этому поводу проф. П. С. Коссовичъ замѣчаетъ: „Намъ, однако, думается, что основное различіе въ процессахъ вывѣтриванія, протекающихъ, въ одномъ случаѣ—въ сухомъ и жаркомъ климатѣ, въ другомъ—въ холодномъ и влажномъ, покоится на реакціи среды, въ которой совершаются эти процессы; а именно, въ первомъ случаѣ, процессъ происходитъ въ щелочной средѣ и дѣятельнымъ веществомъ въ процессѣ вывѣтриванія является углекислый натръ; во второмъ случаѣ, среда кислая, и разрушителями силикатовъ являются вообще кислоты; углекислота же участвуетъ какъ въ томъ, такъ и другомъ процессахъ, но роль ея различна.... Аналогію намѣченнымъ нами двумъ типамъ вывѣтриванія мы видимъ въ тѣхъ пріемахъ разрушенія силикатовъ, которыми, какъ извѣстно, пользуются въ лабораторіяхъ для разрушенія силикатной части почвы: послѣднюю или обработываютъ кислотами, или же сплавляютъ со щелочами. Не идетъ ли и природа тѣми

Digitized by Google

же двумя путями въ процессѣ вывѣтриванія при разрушеніи горныхъ породъ?“ [1]).

По описанію Н. А. Богословскаго почвенныя образованія степной области отличаются слѣдующими морфологическими особенностями. Въ губерніяхъ Тульской, Рязанской, Пензенской, Воронежской и др. черноземъ образовался изъ моренной глины, которая въ глубокихъ слояхъ не подвергается процессамъ вывѣтриванія, сохраняетъ нормальныя присущія ей признаки, имѣетъ краснобурый цвѣтъ и совершенно не вскипаетъ отъ кислоты. Вышележащіе слои, доступные вывѣтриванію,—„кора вывѣтриванія“—имѣютъ весьма большое сходство съ лёссомъ, отличаются пористостью, столбчатостью, имѣютъ болѣе свѣтлую желтоватую окраску и пропитаны углекислой известью; особенно богаты ею слои подъ гумусовымъ горизонтомъ; они окрашены въ наиболѣе свѣтлый тонъ. Границы между „карбонатнымъ горизонтомъ“ валунной глины и нижележащей неизмѣненной породой выражено не рѣзко. Участки, пропитанные углекислой известью, внѣдряются въ нижележащіе слои въ видѣ языковъ, жилъ и т. п., образуя какъ бы „карбонатную сѣть“, къ низу постепенно исчезающую. „Карбонатный горизонтъ“, начинаясь на большей или меньшей глубинѣ подъ поверхностью въ зависимости отъ условій увлажненія—широты мѣста, рельефа, характера растительности,—достигаетъ въ среднемъ 1—2 метровъ мощности. „Присутствіе описаннаго карбонатнаго горизонта является настолько постояннымъ признакомъ для тѣхъ пунктовъ, гдѣ валунная глина бываетъ превращена съ поверхности въ черноземъ,—что я не знаю ни одного случая, гдѣ бы этого горизонта подъ черноземомъ не наблюдалось“. Этими словами, такимъ образомъ, авторъ отмѣчаетъ зависимость между накопленіемъ гумуса и образованіемъ карбонатной корки. Недостаточное увлажненіе и промываніе грунта обусловливаетъ своеобразную конструкцію почвенныхъ образованій, извѣстное распредѣленіе составныхъ частей коры вывѣтриванія, какъ тѣхъ, которыя заимствованы ею непосредственно изъ основного грунта, какъ и тѣхъ, которыя вновь образовались подъ вліяніемъ агентовъ вывѣтриванія.

---

[1]) Солонцы, отношеніе къ нимъ растеній и методы опредѣленія солонцеватости почвъ. Ж. Оп. Агрон. 1903, I.

Digitized by Google

Въ степныхъ областяхъ Н. А. Богословскимъ отмѣченъ горизонтъ скопленія углекислой извести, независимо отъ ея происхожденія: путемъ ли новообразованія, или путемъ наслѣдственности отъ материнской породы, и дано представленіе о морфологіи степныхъ почвъ. Болѣе совершенно изучена морфологія почвенныхъ образованій Г. Н. Высоцкимъ [1]). Картина почвенныхъ разрѣзовъ представлена имъ ярко и детально. Наблюденія его коснулись довольно обширной области, обнимающей губ. Екатеринославскую, Херсонскую, Воронежскую и заключающейся между 46°40′ и 51°3′ сѣв. широты, 1° и 10°22′ вост. долготы отъ Пулкова. Въ климатическомъ отношеніи эта область характеризуется слѣдующими данными. Своей западной частью она входитъ въ границы годовыхъ изотермъ 8°—12°C, восточной 4—8°C., (въ болѣе узкихъ границахъ колебанія изотермъ должны происходить, слѣдовательно, около 8°C) и всецѣло входитъ въ границы іюльскихъ изотермъ 20—24C. Количество атмосферныхъ осадковъ колеблется отъ 300 до 500 mm. въ годъ, при чемъ, само собой, на сѣверо-западѣ болѣе, чѣмъ юго-востокѣ [2]).

Наиболѣе детальныя наблюденія сдѣланы Г. Н. Высоцкимъ на Велико-Анадольскомъ участкѣ Экспедиціи Лѣсного Департамента въ Маріупольскомъ у. Екатеринославской губ., находящемся около 7°10′ вост. долг. отъ о. Ферро и 37°40′ сѣв. шир., и въ Каменной Степи (бывшій Хрѣновскій уч.) Воронежской губ. Бобровскаго у. къ SW отъ ст. Таловая ю-в. ж. д.—около 10°22′ вост. долг. отъ Пулкова и 51°33′ сѣв. шир. Затѣмъ, менѣе детально—на уч. Бердянскаго Лѣстичества около г. Мелитополя (около 5° вос. д. отъ Пулкова и 46°50′ сѣв. ш.), путевыя замѣтки по берегамъ Днѣпра—отъ г. Александровска до устья—а затѣмъ по р. Бугу до Вознесенска. Мы нарочно остановились на климатическихъ условіяхъ мѣстъ наблюденія, чтобы обратить вниманіе на то что пункты наблюденій относятся къ области съ высокой t°

---

[1]) Журн. «Почвовѣдѣніе»—Гидрологическія и геобіологическія наблюденія въ Велико-Анадолѣ. Томъ I и II. Степной иллювій и структура степныхъ почвъ. Т. III и IV.

[2]) По атласу Э. Ю. Петри.

Digitized by Google

лѣтняго періода и недостаточнымъ количествомъ осадковъ, и въ отношеніи почвообразованія мы должны ихъ отнести къ областямъ „недостаточнаго увлажненія“.

Уже a priori, въ виду близости характера материнскихъ породъ нужно ожидать однохарактерныхъ почвенныхъ образованій. Наблюденія Г. Н. Высоцкаго, намъ кажется, представляютъ фактическое подтвержденіе апріорному заключенію. Схематически почвенныя образованія имѣютъ, по Г. Н. Высоцкому, слѣдующія морфологическія черты.

На ровныхъ возвышенныхъ плато и на весьма пологихъ склонахъ недостаточные атмосферные осадки промачиваютъ почвенные слои на незначительную глубину, не прерывающихъ 4-хъ метровъ. Въ этой этой толщѣ, благодаря наличности капельно-жидкой влаги и ея передвиженію, разыгрываются процессы вывѣтриванія и почвообразованія, ослабѣвая въ болѣе глубокихъ слояхъ настолько, что послѣдніе для наблюдателя являются совершенно лишенными всякаго движенія и жизни. Эти слои названы Г. Н. Высоцкимъ „мертвымъ горизонтомъ“ и признаются имъ весьма близкими къ неизмѣненной материнской породѣ. Въ вышележащей „живой“ толщѣ различаются на разрѣзахъ слои: почвенный собственно, переходный къ подпочвѣ и, ниже,—подпочвы (A, B и C), обыкновенно окрашенный въ свѣтлый тонъ. На свѣтломъ фонѣ подпочвы на нѣкоторой глубинѣ залегаетъ слой, темнѣе окрашенный гуминовыми вещ.. Г. Н. Высоцкій называетъ его „гумусовымъ“ горизонтомъ, а выше и ниже лежащіе, болѣе свѣтлые—„надгумусовымъ“ и „подгумусовымъ“.

Въ подпочвѣ замѣтны конкреціи выкристаллизовавшихся солей; въ верхней части, непосредственно подъ почвеннымъ слоемъ, выдѣляется слой, обильно испещренный известковыми конкреціями („бѣлоглазка“); подобный же слой залегаетъ подъ внутреннимъ „гумусовымъ“ горизонтомъ. Въ самомъ „гумусовомъ“ горизонтѣ видны скопленія кристалловъ гипса.

Такимъ образомъ на разрѣзахъ различаются горизонты:

1. A—почвенный: болѣе или менѣе мощный и богатый перегноемъ черноземъ.
2. B—переходный.
3. C—подпочва.
4. D—первый горизонтъ „бѣлоглазки“.

Digitized by Google

5. E—надгумусовый.
6. F и G—гипсо-гумусовый.
7. H—подгумусовый.
8. I—второй горизонтъ „бѣлоглазки".
9. K—„мертвый".

Всѣ образованія „живого" горизонта, который, очевидно, соотвѣтствуетъ „корѣ вывѣтриванія", объясняются процессами вывѣтриванія и названы Г. Н. Высоцкимъ „иллювіемъ", такъ какъ обязаны своимъ существованіемъ „вмывающей" дѣятельности капельно-жидкой влаги, проникающей съ поверхности только до „мертваго" горизонта.

Образованіе „гумусоваго" горизонта объясняется такъ.

„Органическія вещества (кренаты), входящія, въ видѣ растворовъ съ водой, въ подпочву, періодически вмываются до нижнихъ предѣловъ живого слоя, гдѣ происходитъ ихъ нѣкоторое скопленіе и превращеніе, вслѣдствіи недостатка аэраціи, въ менѣе окисленныя и болѣе темноцвѣтныя соединенія (гуматы)". Гипсъ, который скопляется на глубинѣ „гумусоваго" горизонта и обогащаетъ его собой, точно также вмывается опускающейся влагой изъ выше лежащихъ слоевъ.

Тѣмъ же процессомъ вмыванія произошли горизонты углекисло-известковыя. Во время обильнаго увлажненія—весной и въ первую половину лѣта—токъ влаги направленъ сверху внизъ. При своемъ движеніи влага насыщается углекислотой въ верхнихъ почвенныхъ слояхъ, богатыхъ разлагающимися, преимущественно, растительными остатками, растворяетъ углекислую известь и въ видѣ раствора перемѣщаетъ ее изъ верхнихъ въ нижележащіе слои. Затѣмъ, по минованіи періода увлажненія, влага изъ почвы теряется черезъ поверхность почвы испареніемъ, а также—главнымъ образомъ—истощается корнями степной растительности; почвенные растворы концентрируются, и углекислая известь, наименѣе растворимая соль, выпадаетъ изъ раствора въ верхнихъ слояхъ непосредственно подъ почвеннымъ или въ нижней его части на уровнѣ развитія наибольшаго количества корней. Изъ года въ годъ повторяющійся процессъ ведетъ къ накопленію на опредѣленной глубинѣ углекислой извести, послѣдняя выдѣляется въ видѣ желваковъ, тонкихъ жилокъ, въ порахъ, въ мѣстахъ перегнившихъ корневыхъ отпрысковъ, образуетъ какъ бы грибницу, своимъ обиліемъ при-

Digitized by Google

даетъ болѣе свѣтлую окраску подпочвѣ. Такъ образуется первый горизонтъ „бѣлоглазки“. Образованіе второго аналогично. При переходѣ кренатовъ въ гуматы освобождается углекислота и способствуетъ переводу въ растворъ углекислой извести, заключающейся на мѣстѣ образованія „гумусоваго“ слоя, вынесенію ея и отложенію въ нижележащемъ слоѣ на границѣ съ мертвымъ горизонтомъ: „гумусовый“ горизонтъ бѣденъ углекислой известью, подгумусовый обогащенъ; она отлагается здѣсь въ видѣ болѣе крупныхъ желваковъ болѣе грязнаго желтоватаго цвѣта, вѣроятно, болѣе древняго происхожденія, чѣмъ конкреціи перваго горизонта „бѣлоглазки“. Всѣ описанные горизонты, ясно различимые въ этой схемѣ, въ дѣйствительности переходятъ одинъ въ другой весьма постепенно, заходя одинъ въ область другого въ видѣ полосъ, кармановъ, пятенъ, что, конечно, обусловливается неравномѣрностью въ свойствахъ грунта и условіяхъ промоканія и передвиженія влаги.

Итакъ, и здѣсь мы видимъ проявленіе *преобладающаго* процесса въ недостаточномъ промываніи грунта, накопленіи продуктовъ вывѣтриванія и формированіи „иллювіальныхъ“ образованій. Но, „иллювій“ наблюдается только въ типичныхъ условіяхъ увлажненія: на возвышенныхъ плато и пологихъ склонахъ при глубокомъ залеганіи грунтовыхъ водъ, позволяющимъ образоваться „мертвому“ горизонту. „Только ровныя плато или обширные пологіе склоны, замѣчаетъ Г. Н. Высоцкій, характеризуются нѣкоторымъ однообразіемъ и постоянствомъ въ сказанномъ отношеніи. Къ послѣднимъ именно мѣстамъ, съ достаточно отдаленнымъ уровнемъ грунтовыхъ водъ, допускающихъ присутствіе мертваго горизонта, и относится все изложенное“....

Существованіе мертваго горизонта зависитъ отъ двухъ условій: степени поверхностнаго увлаженія и глубины грунтовыхъ водъ. Въ свою очередь, первое условіе зависитъ, прежде всего отъ количества атмосферныхъ осадковъ и энергіи испаренія, вообще, отъ климата, а затѣмъ, отъ распредѣленія осадковъ по поверхности. По словамъ Г. Н. Высоцкаго, „ничто не можетъ такъ сильно и рѣзко измѣнять гидростатическія условія мѣстности на короткихъ разстояніяхъ, какъ *рельефъ*“. Тамъ, гдѣ почва и грунтъ промачиваются отъ поверхности

Digitized by Google

и, по крайней мѣрѣ, до той глубины, гдѣ уже находится подпочвенная капельно-жидкая влага, поднявшаяся отъ грунтовой воды въ силу капиллярности, тамъ описанной схемы иллювіальныхъ горизонтовъ не наблюдается, тамъ уже должны преобладать процессы элювіальные, обязанные мѣстнымъ условіямъ рельефа. Такъ, подъ вершинными лощинами и полуворонками почвенный слой утолщается, темная окраска проникаетъ на значительную глубину въ грунтъ, „гипсо-гумусовый“ горизонтъ и известковыя конкреціи исчезаютъ, горизонтъ вскипанія съ кислотой, если и не исчезаетъ, то значительно понижается. Подобно рельефу дѣйствуютъ и другія условія, увеличивающія степень промоканія и поверхностнаго увлажненія, напр., лѣсныя опушки, растительность и пр., способствующія накопленію влаги.

Близость къ поверхности грунтовыхъ водъ, въ свою очередь, совершенно извращаетъ схему иллювія. Такъ, въ нижнихъ частяхъ лощинъ грунтовыя воды могутъ на столько приблизиться къ поверхности, что корни степной растительности могутъ ими пользоваться. Это использованіе настолько энергично, что убыль воды не можетъ пополняться ея притокомъ, и уровень ея понижается; съ другой стороны, благодаря концентраціи раствора солей, который представляетъ собой, въ сущности, грунтовая вода, онѣ выпадаютъ изъ раствора, образуя „подпочвенный солончакъ“. Здѣсь иллювій сверху усиливается иллювіемъ снизу. Въ еще болѣе низкихъ частяхъ лощины грунтовая вода стоитъ насколько близко къ поверхности, что можетъ въ силу капиллярности выступать на поверхность, испаряться и оставлять корку солей, обусловливая образованіе „наружнаго“ солончака. Какъ въ первомъ, такъ и во второмъ случаѣ типичная схема распредѣленія горизонтовъ нарушена.

Несмотря на мѣстные условія, препятствующія типичному проявленію „иллювія“, онъ можетъ быть констатированъ во всѣхъ мѣстностяхъ, подвершихся наблюденію Г. Н. Высоцкаго; всѣ отступленія отъ описанной схемы всегда можно объяснить мѣстными варьяціями въ условіяхъ рельефа, грунта, грунтовыхъ водъ и т. д. [1]). Мы полагаемъ, что „иллю-

[1]). Здѣсь интересно сопоставить мнѣніе В. В. Докучаева относительно солонцовъ. Онъ полагаетъ, что солонцы происходятъ путемъ

Digitized by Google

вій", какъ преобладающій почвенный процессъ, долженъ быть свойственъ всей области степныхъ почвъ—области „недостаточного увлажненія" съ мелко-земистымъ грунтомъ, заключающемъ въ своемъ составѣ элементы для образованія и отложенія углекислый извести, гипса и др., болѣе растворимыхъ солей, и что проявленія его можно наблюдать не только въ областяхъ съ тучной черноземной почвой, но и съ почвами, менѣе гумусными, переходными къ пустынно—степнымъ, каковы почвы юго-востока Евр. Россіи. Соли, въ зависимости отъ степени увлажненія, накопляются въ большемъ или меньшемъ количествѣ въ почвенныхъ слояхъ, располагаются въ нихъ въ зависимости отъ своихъ свойствъ, образуя морфологическія особенности почвенныхъ образованій и создавая характерную структуру.

вымота, благодаря усиленному испаренію почвенныхъ и грунтовыхъ водъ, а потому и стоятъ въ зависимости отъ климатическихъ условій преимущественно. Въ своемъ сообщеніи «О зональности въ минеральномъ царствѣ» онъ сообщаетъ интересныя наблюденія г. Андросова, главнаго садовника Закаспійской ж. дор. Въ мѣстныхъ пескахъ залегаетъ гипсъ или въ формѣ отдѣльныхъ брусковъ и гнѣздъ. въ размѣрѣ 12—22 вершк на глубинѣ 5—8 вершк. отъ поверхности или въ видѣ разсыпчатаго слоя мелкихъ кристалловъ въ 12 вершк. толщины на глубинѣ 4—6 вершковъ. Въ то же время грунтовыя воды очень близки съ поверхности—около ст. Репетекъ онѣ находятся на глубинѣ 2 аршинъ, около сосѣднихъ ст. Фарабъ, Ходжа-Давлетъ 8—16 вершковъ.

Отложенія гипса на нѣкоторой глубинѣ проф. Докучаевъ объясняетъ тѣмъ, что грунтовыя соленыя воды поднимаются къ поверхности и благодаря сильному нагрѣванію поверхности грунта концентрируются, причемъ наименѣе растворимая соль—гипсъ—выпадаетъ изъ раствора на нѣкоторой глубинѣ, не достигая поверности, «на дневную же поверхность, если и могутъ попадать, то лишь болѣе растворимыя, хлористыя и углекислыя (сода) соли. Что же касается нѣкотораго варьированія мощности гипсоваго горизонта и его различнаго удаленія отъ поверхности, то, навѣрное, то и другое зависитъ отъ понятныхъ и неизбѣжныхъ колебаній (то пониженія, то повышенія) верхняго горизонта мѣстныхъ грунтовыхъ водъ, приносящихъ гипсовое вещество». Характерно здѣсь то, что гипсовый горизонтъ образуется исключительно путемъ вмыванія снизу, т. к. вмываніе сверху, при условіяхъ крайняго недостатка поверхностнаго увлажненія, не должно имѣть мѣста. (См. Записки И. С. П. Б. Минералог. Общ. Ч. XXXVII, вып. I и II).

Digitized by Google

Взглянемъ съ этой точки зрѣнія на почвенныя образованія Новоузенскаго, самого южнаго уѣзда, Самарской губ., въ юго-западной части котораго намъ пришлось ихъ наблюдать. Но прежде чѣмъ приступить къ описанію почвенныхъ образованій, мы считаемъ необходимымъ сдѣлать краткую характеристику главныхъ почвообразователей, и прежде всего, климата этой мѣстности.

III. Климатъ Заволжской области каштановыхъ и свѣтлобурыхъ почвъ сухихъ степей.

Названіе этой главы имѣетъ свое основаніе въ томъ, что Новоузенскій у., почвы котораго имѣется въ виду описать, входитъ въ районъ преобладанія каштановыхъ и свѣтлобурыхъ степныхъ суглинковъ, какъ это показано на картѣ Сибирцева, почвъ—по классификаціи проф. Глинки—„недостаточнаго увлажненія“.

На предыдущихъ страницахъ намъ удалось, мы полагаемъ, выяснить управляющее вліяніе климата въ процессы почвообразованія, поэтому характеристика области съ отношенія климата, какъ активнаго почвообразователя, должна предшествовать характеристикѣ въ другихъ отношеніяхъ: геологіи, рельефа, и пр.

Докучаевъ говоритъ: „Еще въ 1844 г. г. Леопольдовъ подмѣтилъ главныя особенности Новоузенскаго Края; за исключеніемъ восточной стороны, куда протягиваются еще увалы Общаго Сырта,—здѣсь почти вездѣ тянутся необозримыя равнины...., лѣсу нѣтъ нисколько;—за исключеніемъ Волги, во всѣхъ прочихъ рѣкахъ и озерахъ вода болѣе или менѣе пахуча, солона, не здорова;—копанцы или колодцы тоже не даютъ чистой воды, потому что грунтъ солоноватый....

Мѣстами солонцы тянутся на цѣлыя версты. Въ іюлѣ 1878 г., при жарѣ 30—40° С. Новоузенскія степи, особенно ихъ южныя части, представлялись мнѣ почти совершенно нагими.

Не подлежитъ сомнѣнію, что причиной такого унылаго однообразія Новоузенскаго края, кромѣ климатическихъ условій, служитъ еще и однообразіе геологическаго строенія“ [1]).

[1]) Русскій черноземъ. 244.

Digitized by Google

Разсматривая карточки, приложенныя къ статьѣ Н. А. Коростелева „Климатъ средняго и нижняго Поволжья и Заволжья“ [1]) мы увидимъ, что Новоуз. у. заключается между изотермами іюля 22°—24° С. и января=— 12°—14° С., что лѣтомъ выпадаетъ 75—100 см. атмосферныхъ осадковъ, зимой 50—75 см.

Уже этого достаточно, чтобы дать понятіе о значительной степени континентальности области и недостаточномъ ея увлажненіи. Войдемъ, однако, въ болѣе детальное разсмотрѣніе климатическихъ элементовъ, насколько позволяютъ данныя Лѣтописей Главной Физической Обсерваторіи для метеорологическихъ станцій Валуйскаго участка и Малаго Узеня, лежащихъ въ области Новоузенск. у., и данныя для Саратова, Царицына, и нѣкоторыхъ др. пунктовъ, близкихъ къ этой области, заимствованныя нами изъ вышеуказанной статьи Н. А. Корстелева.

Температура воздуха. Посмотримъ таблицу *среднихъ мѣсячныхъ и годовыхъ*.

Среднія мѣсячныя и годовыя температуры.

Мѣсяцъ	I	II	III	IV	V	VI
Валуйск. уч.	—13.5	—10.2	—5.9	4.6	16.7	21.1
М. Узень	—14.3	—10.7	—5.8	4.9	16.5	22.6
Саратовъ	—11.2	— 9.2	—4.2	5.5	15.2	20.0
Царицынъ	—10.5	— 7.4	—2.5	6.6	15.8	21.0

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. годов.
Валуйск. уч.	23.9	21.7	14.4	6.4	—1.8	—10.0	5.7
М. Узень	24.1	22.1	14.3	6.2	—2.3	—9.6	5.7
Саратовъ	22.6	20.9	14.5	6.6	—1.5	—7.8	6.0
Царицынъ	24.2	22.7	16.1	8.0	0.2	—6.6	7.2

Данныя для Валуйскаго уч. получены изъ данныхъ наблюденій за восьми лѣтній періодъ (1892—1899 г.), для Узеня—за десяти-лѣтній (1892—1901).

Наиболѣе близко сходятся данныя для Валуйск. уч. и М. Узеня. Они являются наиболѣе характерными для даннаго рай-

[1]) См. «Россія»—Полное Геогр. описаніе нашего отечества, Т. VI.

Digitized by Google

она солонцеватыхъ почвъ; составивъ изъ нихъ среднія получимъ слѣдующій рядъ цифръ.

I	II	III	IV	V	VI	
—13.9	—10.5	—5.9	4.7	16.6	21.9	
VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. годов.
24.0	21.9	14.4	6.3	—2.0	—9.8	5.7

Если на основаніи этихъ цифръ построить кривую, откладывая на оси абсциссъ равные промежутки, соотвѣтствующіе мѣсячнымъ періодамъ времени, а на оси ординатъ разстоянія, соотвѣтственныя даннымъ температуры, и конечныя точки соединить прямыми линіями, то полученная кривая изобразитъ годовой ходъ температуры. Ходъ температуры будетъ отличаться слѣдующими особенностями. Повышеніе ея при переходѣ отъ зимы къ лѣту чрезвычайно быстро и круто; пониженіе отъ лѣта къ зимѣ значительно медленнѣе—положе. Въ Саратовѣ и Царицынѣ ходъ температуры долженъ выразиться менѣе рѣзкой кривой. Рѣзкія колебанія кривой указываютъ на рѣзкость климата.

Абсолютныя минимальныя и максимальныя величины еще болѣе должны подчеркнуть этотъ характеръ.

М. Узень.

Мѣсяцъ	I	II	III	IV	V	VI
Maximum	2.4	2.5	15.4	24.5	32.8	36.7
Дата	(95)	(94)	(01)	(01)	(97)	(97,01)
Minimum	—44.0	—35.4	—29.5	—14.4	—2.5	—2.7
Дата	(92)	(93)	(92)	(98)	(92)	(92)
Амплитуда.	46.4	37.9	44.9	38.9	35.3	39.4
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Maximum	39.2	37.6	35.4	27.0	15.5	6.6
Дата	(92)	(93,94,97)	(97)	(92)	(92)	(93)
Minimum	5.8	3.8	—3.6	—13.4	—23.8	—40.4
Дата	(97)	(00)	(01)	(98)	(92)	(92)
Амплитуда	33.4	33.8	39.0	40.4	39.3	47.0

Digitized by Google

Валуйскій участокъ.

Мѣсяцъ	I	II	III	IV	V	VI
Maximum	3.0	3.1	12.7	22.8	31.6	36.0
Дата	(95)	(94,97)	(95)	(92)	(96)	(97)
Mimimum	—38.5	—34.5	—27.6	—14.1	—3.1	2.3
Дата	(92)	(97)	(98)	(96)	(98)	(99)
Амплитуда	41.5	37.6	40.3	36.9	34.7	33.7

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Maximum	38.6	39.7	35.2	26.7	15.2	5.7
Дата	(92)	(96)	(97)	(92)	(96)	(93)
Minimum	6.4	3.4	—5.1	—14.9	—20.2	—35.1
Дата	(97)	(93)	(94)	(98)	(95)	(92)
Амплитуда	32.2	36.3	40.3	41.6	35.4	40.8

Вычисленныя амлитуды показываютъ, что колебанія температуры въ любомъ мѣсяцѣ года могутъ быть весьма значительны. Лѣтомъ колебанія могутъ достигать 40° С. зимой еще болѣе—напр. 47.°. Суровость климата очень ярко выражается въ этихъ цифрахъ.

Изъ послѣднихъ цифръ видно также, что даже въ лѣтніе мѣсяцы, напр. въ іюлѣ организмы не гарантированы отъ вреднаго вліянія пониженной температуры—заморозковъ—4° С. при средней мѣсячной температурѣ въ 20—22°С и максимальной 36°.

Обратимся снова къ среднимъ мѣсячнымъ температуры. Слѣдуя г. Коростелеву, будемъ считать весеннимъ и осеннимъ временемъ мѣсяцы съ t° отъ О до 15°С, лѣтнимъ—выше 15°, зимнимъ - ниже О°. Къ лѣтнему періоду будутъ принадлежать: май, іюнь, іюль и августъ, т. е., 4—4$^1/_2$ мѣсяца; къ зимнему: ноябрь, декабрь, январь, февраль и мартъ—5 мѣсяцевъ; къ весеннему—апрѣль—1—1$^1/_2$ мѣсяца; къ осеннему—сентябрь, октябрь—2—2$^1/_2$. Итакъ, весна протекаетъ въ высшей степени быстро, осень продолжается нѣсколько болѣе, лѣто и зима имѣютъ почти одинаковую длину, 4—4$^1/_2$ мѣсяца. Особеннаго вниманія заслуживаетъ быстрый переходъ отъ зимы къ лѣту.

Digitized by Google

Данныя относительной влажности воздуха характеризуетъ сухость климата. Приведу мѣсячныя и годовыя среднія для Малоузенска, находящемся въ данномъ районѣ, и для сравненія, данныя для Казани и Астрахани.

Мѣсяцъ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год. средн.
Мало-Узен.	86	86	87	74	56	54	50	50	62	70	86	88	70,8
Казань	87	85	81	72	64	66	67	72	76	80	86	87	78
Астрахань	86	84	78	67	59	57	58	60	66	75	83	87	72

Среднія годовыя показываютъ, что въ М. Уз. воздухъ болѣе сухой, чѣмъ въ Казани, даже—чѣмъ въ Астрахани, гдѣ близость моря, несомнѣнно, увеличиваетъ влажность воздуха. Эти цифры заставляютъ причислить климатъ даннаго почвеннаго района къ сухимъ. При разсматриваніи годового хода влажности видно, что наибольшая сухость бываетъ въ лѣтній періодъ—въ маѣ, іюнѣ, іюлѣ и августѣ—въ среднемъ=52, наименьшая—въ ноябрѣ, декабрѣ, январѣ, февралѣ и мартѣ—въ среднемъ=87. Наибольшая сухость наблюдается въ іюнѣ и іюлѣ, въ мѣсяца съ наиболѣе высокой температурой. Въ этомъ отношеніи здѣсь вполнѣ примѣнимы слова Коростелева. „Въ прикаспійскихъ степяхъ наибольшая сухость воздуха наступаетъ въ самое жаркое время, въ іюлѣ, и настолько велика, что, несмотря на ясное небо, въ лѣтнія ночи почти совсѣмъ не наблюдается росы". Въ лѣтній періодъ, и особенно въ іюнѣ и іюлѣ, благодаря высокой температурѣ одновременно съ высокой сухостью воздуха, и испареніе влаги должно происходить энергично, и достигать максимальныхъ величинъ. Особенно важно испареніе воды изъ почвы съ точки зрѣнія какъ изученія климата, такъ и жизни почвы; къ сожалѣнію методы изслѣдованія этого фактора еще не достаточно разработаны, опредѣленіе же влажности почвы, высушиваніемъ ея при 100—110° С., которое является единственно пока удовлетворительнымъ методомъ, слишкомъ кропотливо и подъ силу только наиболѣе хорошо обставленнымъ метеорологическимъ станціямъ.

Осадки представляютъ важнѣйшій климатическій элементъ, характеризующій климатъ. Посмотримъ среднія еже-

Digitized by Google

мѣсячныя и годовыя для Валуйскаго уч., Мало-Узенска, Саратова, Камышина и Дубовки.

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI
Валуйка	12.8	14.2	7.4	15.0	15.2	27.4
М. Узенск	23.5	29.4	17.3	28.3	22.7	24.5
Саратовъ	23.8	20.4	17.3	28.0	28.3	38.9
Камышинъ	18.5	25.4	13.1	22.1	21.2	28.9
Дубовка	11.9	10.5	15.9	20.7	32.2	31.4

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сумма за годъ
Валуйка	22.8	22.5	28.7	31.2	20.3	14.1	231.6
М. Узенск	31.2	20.7	27.3	36.9	31.4	30.1	323.3
Саратовъ	43.0	34.1	30.2	38.8	35.6	39.9	378.3
Камышинъ	21.3	25.2	24.5	26.9	20.4	25.0	272.5
Дубовка	22.4	18.3	27.9	25.9	24.4	28.2	269.7

Годовое количество выпадающихъ осадковъ колеблется около 300 мм. Чѣмъ южнѣе и чѣмъ далѣе на востокъ отъ Волги и ближе къ песчанымъ степямъ Астраханской губ., тѣмъ менѣе выпадаетъ осадковъ. Нѣсколько не гармонируетъ съ этой тенденціей данныя для М. Узенска, гдѣ осадковъ выпадаетъ болѣе 300 мм.; но если изъ десяти-лѣтняго періода исключить 1899 годъ, когда выпало исключительно большое количество осадковъ=469.9 мм., то среднее изъ 9 оставшихся годовъ будетъ=301.3 мм. Тѣмъ не менѣе въ Валуйкѣ выпадаетъ осадковъ еще меньше.

Въ теченіи года осадки выпадаютъ не равномѣрно:

	Зима декабрь, январь, февраль.	*Весна* мартъ, апрѣль, май.	*Лѣто* іюнь, іюль, августъ.	*Осень* сентяб. и октябрь. ноябрь.	Зима и весна	Лѣто и осень	Отношеніе.
Валуйка	41.1	37.6	72.7	80.2	78.8	152.9	100:207
М. Узен	83.0	68.3	76.4	90.6	151.3	167.7	100:111
Камыш.	68.9	56.4	75.4	71.8	125.3	147.2	100:117
Дубовка	50.6	68.8	72.1	78.2	119.4	150.3	100:126

Digitized by Google

Осенній періодъ наиболѣе обиленъ осадками (исключая Камышинъ), затѣмъ, въ порядкѣ уменьшающагося количества осадковъ слѣдуютъ лѣто, зима, весна. Такова общая тенденція въ распредѣленіи осадковъ по временамъ года. Нарушается эта тенденція изъ ряду вонъ выходящими случаями, напр. для Камышина, гдѣ въ 1896 г. въ августѣ выпало 117.6 мм., которые скорѣе слѣдовало бы, вѣроятно, причислить къ осеннему періоду, что сдѣлать не позволяетъ условность дѣленія года на времена. Далѣе, сумма осадковъ, выпадающихъ лѣтомъ и осенью всегда больше, чѣмъ зимой и весной; для Валуйки это отношеніе всѣхъ больше: лѣтомъ и осенью выпадаетъ вдвое болѣе, чѣмъ зимой и весной. На карточкахъ, приложенныхъ къ статьѣ Коростелева видно, что для даннаго района (Новоузенскаго у.) количество лѣтнихъ осадковъ колеблется отъ 75 до 100 мм., зимнихъ отъ 50 до 75 мм.

Слѣдующая таблица даетъ понятіе, въ какихъ границахъ могутъ происходить измѣненія количества осадковъ за каждый мѣсяцъ.

Наибольшія и наименьшія количества осадковъ для каждаго мѣсяца.

Валуйка (за 8 лѣтъ).

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI
Наибольш.	25.5	38.4	13.3	23.9	25.9	47.3
Годъ	(96)	(95)	(97)	(96)	(92)	(92)
Наименьш.	3.4	2.9	1.2	5.8	8.7	3.7
Годъ	(93)	(92)	(92)	(98)	(95)	97)

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Наименьш.	52.3	54.8	68.2	86.9	26.6	21.8
Годъ	(92)	(96)	(98)	(99)	(93)	(95)
Наименьш.	1.8	10.0	5.8	0.0	7.5	3.0
Годъ	(98)	(97)	(96)	(96)	(92)	(97)

Digitized by Google

Малый Узень (за 10 лѣтъ).

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI
Наибольш.	42.8	83.9	29.7	46.2	57.6	47.7
Годъ	(99)	(94)	(99)	(00)	(96)	(96)
Наименьш.	3.5	4.2	1.9	13.6	6.3	3.8
Годъ	(93)	(00)	(92)	(98)	(98)	(97)

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Наибольш.	60.4	52.5	62.7	113.6	67.1	51.2
Годъ	(93)	(96)	(98)	(99)	(99)	(95)
Наименьш.	6.8	6.1	7.0	0.0	4.0	13.5
Годъ	(97)	(97)	(96)	(96)	(92)	(96)

Здѣсь видна таже тенденція: въ осенніе мѣсяцы выпадаетъ максимальное количество осадковъ.

Разница между наибольшими и наименьшими количествами.

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI
Валуйка	22.1	35.5	12.1	28.1	17.2	43.6
М. Узень	39.3	79.7	27.8	32.6	51.3	43.9

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Валуйка	50.5	44.8	62.4	86.9	19.1	18.8
М. Узень	53.6	46.4	55.7	113.6	63.1	37.7

Максимальное суточное количество осадковъ.

Валуйка (за 8 лѣтъ).

	I	II	III	IV	V	VI
	8.5	18.8	3.8	9.2	12.9	15.0
Дата	15,(92)	(95),25	(97),31	(94),21	(98),29	(94),13

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	40.4	23.2	19.7	22.6	10.0	9.0
Дата	(92),20	(96),11	(98),5	(99),20	(94),17	(95),27

Digitized by Google

Мало-Узенскъ (за 10 лѣтъ).

	I	II	III	IV	V	VI
	18.6	28.0	11.6	13.3	14.7	13.4
Дата	(94),14	(94),8	(96),12	(97),29	(99),5	(93),(98) 28, 24

	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	28.7	22.7	17.3	23.9	18,1	18,2
Дата	(99),1	(99),7	(98),5	(99),7	(95),2	(95),27

Просматривая эти данныя можно убѣдиться, что осадки, выпадающіе въ теченіе сутокъ, здѣсь не обладаютъ особеннымъ обиліемъ; но, если сравнить максимальныя дневныя количества осадковъ съ средними мѣсячными, становится яснымъ, что одинъ дождливый день можетъ замѣнить 1—1½ мѣсяца бездождія. По словамъ Коростелева „самые крупные суточные осадки выпадаютъ лѣтомъ, а меньшіе максимумы приходятся на зимніе мѣсяцы“. Это уже указываетъ на то, что лѣтомъ дней съ осадками должно быть меньше, чѣмъ зимой, не смотря на то, что лѣтомъ выпадаетъ болѣе осадковъ, чѣмъ зимой. То же положеніе можетъ подтвердить и слѣдующая таблица.

Число дней съ осадками (среднее).

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Валуйка	7.2	8.1	5.0	4.8	5.1	8.0	5.4
М. Узень	12.0	12.5	10.4	8.6	5.6	9.0	6.9

	VIII	XI	X	XI	XII	въ годъ.
Валуйка	5.1	6.2	6.2	6.0	8.1	75.2
М. Узень	5.7	7.8	8.1	11.7	14.1	112.4

Итакъ, число дней съ осадками въ лѣтній періодъ меньше, а цифры осадковъ крупнѣе; принимая во вниманіе къ этому возможность выпаденія большихъ суточныхъ количествъ осадковъ, придемъ къ заключенію, что большая часть лѣта чрезвычайно суха, обладаетъ высокой температурой, и процессы испаренія должны происходить съ большой энергіей; что большая часть выпадающихъ лѣтомъ осадковъ быстро должна испариться, значительно меньшая будетъ впитана почвой и то въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ этому будутъ способствовать условія, т. е. механическій составъ и физическія свойства почвы,

Digitized by Google

условія рельефа, и состояніе поверхности (степь—пашня). Корни растеній воспользуются лишь ничтожной частью осадковъ, выпадающихъ въ періодъ съ высокой температурой и малой влажностью воздуха.

Число дней пасмурныхъ (среднее)

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI	
Валуйка	13.5	13.6	14.0	8.0	5.4	5.0	
М. Узень	13.9	15.3	16.0	10.9	7.1	5.5	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Въ годъ.
Валуйка	3.6	3.0	5.5	9.1	17.0	16.1	113.8
М. Узень	3.9	4.7	6.1	10.2	18.4	18.7	137

Число дней ясныхъ (среднее)

	I	II	III	IV	V	VI	
Валуйка	5 7	4.1	4.0	4.2	5.5	4.1	
М. Узень	5.3	4.2	3.6	3.9	5.5	3.2	
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Въ годъ.
Валуйка	6 5	8.6	8.6	7.8	1.6	4.2	64.9
М. Узень	7.1	9.7	7.1	7.6	1.6	2.3	61.1

Меньшее сравнительно число дней пасмурныхъ и наоборотъ, большее—ясныхъ въ лѣтній періодъ свидѣтельствуетъ о большей суммѣ періодовъ времени инсоляціи лѣтомъ. Вотъ, еще одинъ факторъ, способствующій изсушенію почвы съ поверхности.

Къ этому нужно присоединить еще—в ѣ т р ы. Приведу здѣсь слова Коростелева „...въ степной части (Заволжья) преобладаютъ вѣтры восточнаго и юго-восточнаго направленія, только лѣтомъ переходящіе въ западные.....“

„Въ южной половинѣ области, вслѣдствіе степного характера мѣстности и нерѣдкаго отсутствія зимой снѣжнаго покрова, вѣтры возникаютъ вообще чаще и бываютъ сильнѣе, чѣмъ въ сѣверной части; наибольшая же сила вездѣ наблю-

Digitized by Google

дается зимой, а къ лѣту вѣтры становятся тише, и по большей части наблюдается штиль (безвѣтріе)".

„Кромѣ вѣтровъ, зависящихъ отъ общаго характера давленія воздуха, въ степномъ и прикаспійскомъ районѣ нерѣдко дуютъ вѣтры мѣстнаго происхожденія различныхъ направленій, имѣющіе весьма большое значеніе для климата и жизни этого края. Такъ, въ степяхъ часто, особенно среди жаркаго лѣтняго дня, поднимаются вихри, которые несутъ густые тучи песка и пыли и обусловливаютъ образованіе цѣлаго ряда песчаныхъ бугровъ—бархановъ, особенно развитыхъ по лѣвую сторону Волги; юго-восточные вѣтры отличаются здѣсь лѣтомъ замѣчательно высокой температурой, дѣйствуютъ гибельно своей сухостью на растительность края и нерѣдко сопровождаются миражами (маревами), вслѣдствіе чего и слывутъ у мѣстнаго населенія подъ именемъ „подводныхъ", т. е., обманывающихъ".

Остановимся, еще на температурѣ почвы, какъ факторѣ, обусловливающемъ жизнь почвы.

Данныя температуры почвы, которыя я черпалъ изъ „Лѣтописей Гл. Ф. О.", и которыя представлены въ прилагаемыхъ таблицахъ, страдаютъ, тѣмъ, что они не многочисленны и отрывочны и далеко не могутъ дать возможность вывести цифры, близкія къ среднимъ. Тѣмъ не менѣе я считаю важнымъ, хотя бы крайне приблизительно, дать понятіе о годовомъ ходѣ температуры поверхности почвы и температуры на глубинѣ 10 см., т. к. верхніе слои почвы наиболѣе оживлены химическими и біологическими процессами почвообразованія.

Температура поверхности почвы.

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI
Валуйка	—10.0	—9.2	—2.3	6.15	20.4	25.0
М. Узень	—14.2	—10.0	—4.0	5.5	19.9	22.3

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. годов.
Валуйка	28.9	25.7	12.7	6.1	—1.9	—7.2	7.8
М. Узень	25.7	24.9	14.9	7.2	—3.3	—10.8	6.5

Digitized by Google

Температура почвы на глубинѣ 10 см.

Мѣсяцы	I	II	III	IV	V	VI
Валуйка	—7.95	—7.1	—3.9	4.96	16.6	22.4
М. Узень	—4. 3	—4.2	—2.6	2. 7	13.9	17.2

	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Сред. годов.
Валуйка	25.4	23.2	15.2	7.2	—0.2	—5.1	7.56
М. Узень	20.7	20.0	14.7	7.26	0.5	—3.1	6. 9

Въ виду недостаточности данныхъ не берусь дѣлать какія либо общіе выводы относительно температуры почвы. Несомнѣнно, что лѣтомъ температура поверхностныхъ слоевъ почвы въ отдѣльные дни достигаетъ значительной высоты; мнѣ самому близъ Валуйки приходилось наблюдать температуру поверхности почвы около 60° С.

Всѣ приведенныя данныя не оставляютъ сомнѣнія въ характеристикѣ климата данной мѣстности, высказанной въ началѣ этой главы. Въ заключеніе для сравненія посмотримъ, каковы главные климатическіе элементы въ мѣстѣ наблюденій Г. Н. Высоцкаго и Е. Гильгарда.

По наблюденіямъ Г. Н. Высоцкаго въ Велико-Анадольскомъ уч. грунтъ промокаетъ на глубину 2—4 метровъ при слѣдующихъ климатическихъ условіяхъ.

	Въ годъ.	Зимой.	Весной	Лѣтомъ	Осенью
Колич. осадк.	450 5	84.8	104.3	180.9	80.5
Т° воздуха	6.63°	—7.03°	5.90°	19.68°	7.97° С.
Отн. влаж. воз.	70.7	94.0	72.8	65.2	74.0

Данныя для тѣхъ же элементовъ климата описываемого района выразяться въ слѣдующихъ цифрахъ, среднихъ изъ данныхъ для Валуйскаго уч. и Малоузенска.

Осадки	276.95	62.05	52.95	74.55	87.4
Т° воздуха.	5.7	—11.4	5 1	23.3	6.2
Относ. влажн. (только для М. Узенска).	70.8	87	72	51	73

Digitized by Google

Въ общемъ количество осадковъ на $^1/_3$ меньше, а весной и лѣтомъ вдвое, температура же и сухость воздуха—лѣтомъ особенно—больше, поэтому и глубина промоканія грунта должна быть значительно меньше. По свидѣтельству Е. Гильгарда [1]) атмосферные осадки южной части долины р. San Joaquin въ штатѣ Калифорнія проникаютъ въ почву на глубину не превышающую одного метра, при количествѣ осадковъ=175—225.5 mm., въ среднемъ=200 mm. На основаніи этихъ показаній мы можемъ сдѣлать выводъ, что въ нашемъ районѣ промоканіе почвы должно колебаться около одного метра; принимая во вниманіе механическій составъ почвы долины р. С. Жоакинъ [2]), отличающійся содержаніемъ бо́льшаго количества песчаныхъ элементовъ, чѣмъ въ почвахъ нашего района, мы принуждены предположить глубину промоканія меньшую одного метра.

IV. Происхожденіе и свойства материнскихъ породъ въ Новоузенскомъ у.

Выяснивъ характеръ климата, обратимъ вниманіе на другое условіе почвообразованія пассивнаго характера—материнскія породы. Исторія ихъ происхожденія откроетъ намъ и свойства ихъ.

Новоузенскій у. составляетъ часть обширной низменности—арало-каспійской котловины. Выясненіе исторіи образованія этой котловины и ея геологическаго строенія представляетъ въ геологіи вопросъ, имѣющій обширную литературу. Не входя въ детальное разсмотрѣніе этого вопроса, просмотримъ главнѣйшіе литературные источники и воспользуемся только окончательными выводами, къ которымъ пришли въ послѣднее время изслѣдователи—геологи.

---

[1]) De l'influence du climat.....

[2]) Field operations of the Division of Soils 1900 Cal. U. S. D. of. Agr. Soil Survey around Fresno.

Digitized by Google

Современное Аральское и Каспійское моря представляютъ собой остатки изчезнувшаго обширнаго бассейна, покрывавшаго собой арало-каспійскую котловину. Въ настоящее время трудами Н. Андрусова, А. А. Штукенберга, Зайцева, Павлова, Никитина, Чернышева, Кротова, Нечаева, Ососкова и др. выяснена исторія этого бассейна, который послѣ многихъ измѣненій въ своемъ развитіи сократился, наконецъ, до объема, современныхъ, сравнительно, очень ничтожныхъ размѣровъ Арала и Каспія.

Вопросъ о сѣверныхъ границахъ древняго моря и измѣненіи его береговой линіи началъ трактоваться въ литературѣ довольно давно—съ начала пятидесятыхъ годовъ, какъ это видно изъ показаній П. И. Кротова и А. В. Нечаева [1]).

П. А. Ососковъ говоритъ [2]):

„Въ предѣлахъ Евр. Россіи, начиная отъ западнаго края закаспійской возвышенности Усть-Урта, границы Арало-каспійскаго моря шли на сѣверъ и сѣверо-западъ, къ Уральску, откуда направляясь на юго-западъ, къ Новоузенску, и не доходя до послѣдняго, круто поворачивали вдоль Общаго Сырта на сѣверъ. Идя въ видѣ сравнительно узкой полосы, море это заходило на востокъ въ область рѣкъ Мочи и Самары до ихъ верховьевъ, а на западъ къ гг. Самарѣ и Сызрани; пройдя узкимъ проливомъ въ окрестностяхъ г. Самары и держась долины, по которой теперь течетъ Волга и ея лѣвые притоки, оно простиралось далеко—до сліянія рѣкъ Камы и Вятки, въ предѣлахъ Вятской и Казанской губ., а по Камѣ и Бѣлой достигало, въ Уфимской губ., мѣста нынѣшняго г. Бирска.

Въ Закаспійской области, къ юго-востоку онъ Карабугаза, это древнее Каспійское море по долинѣ Узбоя обходило южныя границы Усть-Уртскихъ высотъ, заливало собой пространство Кара-Кумовъ и Кызылъ-Кумовъ—обширныхъ, покрытыхъ нынѣ песками, закаспійскихъ степей, и сливалось съ Аральскимъ моремъ, границы котораго въ то время также далеко простирались на сѣверъ. По мнѣнію нѣкоторыхъ геологовъ, воды Арало-Каспійскаго бассейна соединены были даже съ водами Сѣвернаго Ледовитаго океана".

---

[1]) См. «Казанское Заволжье въ геологическомъ отношеніи» Гл. II—Обзоръ литературы. Труды О. Е. при Казанск. Имп. Унив. XXII, вып. 5.

[2]) «Россія» Т. VI. Гл. I, стр. 44.

Digitized by Google

Въ описанныхъ границахъ древнее море „представляло собой въ эпоху образованія арало-каспійскихъ осадковъ видъ громаднаго бассейна съ безконечнымъ множествомъ въ прибрежной полосѣ своей разнообразной формы и состава заливовъ, бухтъ, лагунъ, лимановъ, озеръ—то въ значительной степени опрѣсненныхъ, то иногда даже совершенно прѣсныхъ, то солоноватыхъ, или вовсе соленыхъ".

Такое распространеніе моря доказывается присутствіемъ въ осадкахъ раковинъ моллюсковъ, принадлежащихъ, главнымъ образомъ, къ сем. Cardiidae и однородныхъ съ живущими теперь въ водахъ Каспійскаго моря. Раковины ихъ были найдены какъ на югѣ Самарской губ., такъ и въ мѣстахъ, лежащихъ далеко къ сѣверу: на югѣ Казанской губ. за Камой въ верховьяхъ рѣкъ Кондурчи, Большого и Малаго Черемшановъ, Шешмы, Б. и М. Сюльчи и т. д., затѣмъ въ бассейнахъ рр. Самары и Мочи, въ окрестностяхъ г. Самары и южнѣе по западнымъ склонамъ Общаго Сырта. Это, до сего времени господствующее, возрѣніе въ послѣднее время начало измѣняться. На основаніи тщательнаго изученія палеонтологическаго матерьяла и древнихъ формъ и сравненія съ современными проф. Н. Андрусовъ высказалъ сомнѣніе въ такомъ широкомъ развитіи Арало-Каспійскаго моря въ ближайшемъ прошломъ. „Какъ извѣстно по изслѣдованіямъ Штукенберга, Розена, Зайцева, Нечаева, Чернышева, Никитина, Павлова и Ососкова, говоритъ авторъ [1]), по лѣвому побережью Волги и отчасти р. Бѣлой, приблизительно между параллелями Казани и Камышина попадаются горизонтально лежащія отложенія, содержащія большею частію прѣсноводную фауну и обыкновенно принимающіяся за хронологическій эквивалентъ арало-каспійскихъ отложеній. Нерѣдко, однако, въ тѣсной связи съ этими, чисто прѣсноводными отложеніями, стоятъ отложенія, характеризующіяся присутствіемъ Cardium, опредѣляемаго какъ Card. edule". Изученіе этого Card. edule и сравненіе его съ другими видами привело автора къ заключенію, „что Card. edule отсюда ничего общаго съ Card. edule не имѣетъ, а относится къ той группѣ видовъ акчагыльскихъ пластовъ,

[1]) «Замѣчанія о міоценѣ прикаспійскихъ странъ» Н. Андрусовъ Изв. Геолог. Комит. 1899, 357 стр.

Digitized by Google

къ которой принадлежитъ видъ, названный мною Cardium dombra, и который, представляя въ общемъ нѣкоторое габитуальное сходство съ Card. edule, въ дѣйствительности генетически близокъ къ C. obsoletum". „Я осмѣливаюсь утверждать, говоритъ авторъ далѣе, что интересующія насъ отложенія по р. Мочѣ, а также вѣроятно и всѣ соотвѣтствующія имъ образованія по Камѣ и въ Поволжьѣ (съ „C. edule") не только не соотвѣтствуютъ арало каспійскимъ отложеніямъ, но даже и не относятся къ пліоцену въ собственномъ смыслѣ слова". „Такимъ образомъ, всѣ заключенія, которыя дѣлались о значительномъ протяженіи Каспія далеко къ сѣверу на основаніи нахожденія „Card. edule", дѣлаются въ высокой степени сомнительными". Въ болѣе поздней статьѣ 1902 г. [1]) Андрусовъ высказываетъ, что вопросъ объ отношеніи морскихъ пластовъ съ Cardium и Mactra къ прѣсноводнымъ въ области Поволжья еще до сихъ поръ не выясненъ окончательно. „Полагаю, что и въ Казанскомъ Закамьѣ, какъ и къ югу отъ Самарской Луки, существуютъ два различной древности горизонта: одинъ міоценовый, съ Cardium и Mactra, подстилаемый иногда слоями съ прѣсноводными организмами, другой послѣтретичный, рѣчного происхожденія, при отложеніи котораго, а также и раньше, происходило размываніе и перемываніе міоценовыхъ глинъ и песчаныхъ отложеній". По его мнѣнію „между концомъ эпохи отложенія слоевъ съ „Cardium edule" и началомъ „великой арало-каспійской трансгрессіи" протекъ значительный промежутокъ времени. Во время великой послѣтретичной трансгрессіи Каспія, послѣдній переходилъ недалеко къ сѣверу отъ 50—51 параллели, и вся область, на которой мы теперь находимъ слои съ „Cardium edule", являлась въ это время и во все верхнепліоценовое время низменною областью, орошаемою Волжской рѣчной системой".

Въ томъ же 1902 г. въ Извѣст. Геол. Комит. [2]) С. Неуструевъ помѣстилъ статью „Объ отношеніяхъ пластовъ съ Cardium pseudo-edule Andrus. къ арало-каспійскимъ отложе-

---

[1]) «Матерьялы къ познанію прикаспійскаго неогена» Труды Геолог. Комит. Т. XV № 4.

[2]) Т. XXI № 10.

Digitized by Google

ніямъ", гдѣ онъ приходитъ къ выводу одинаковому съ выводомъ Н. Андрусова. Отложенія въ Самарской губ., относимыя къ арало-каспійскимъ, имъ дѣлятся на „сѣверныя" и „южныя". Первыя характеризуются раковинами двухъ родовъ моллюсокъ—Cardium pseudoedule Andrus. и Mactra; вторыя—другими видами Cardium, „изъ которыхъ ни одного не было найдено въ сѣверныхъ слояхъ", (какъ то: Didacna trigonoides Pall., Didacna crassa Eichw., Didacna protracta Eichw., Monodacna caspia Eichw). Бассейнъ р. Иргиза составляетъ южную границу „сѣверныхъ" отложеній; къ сѣверу отъ 51 параллели, а на востокѣ Новоуз. у.—отъ 50°31′ наблюдаются исключительно прѣсноводныя отложенія. „Южныя" не наблюдаются въ такомъ исключительномъ положеніи; содержа арало-каспійскую фауну и будучи болѣе древними, обязанными своимъ происхожденіемъ послѣдней арало-каспійской трансгрессіи, они тѣсно перемѣшаны съ отложеніями прѣсноводными. С. Неуструеву весьма часто приходилось видѣть на разрѣзахъ смѣну морскихъ отложеній прѣсноводными, смѣну весьма постепенную, издали совершенно незамѣтную и не вліяющую на рельефъ, и констатировать ее только при ближайшемъ изслѣдованіи. „Южные слои съ Cardium такъ тѣсно связаны съ осадками, содержащими прѣсноводную фауну, близкую къ современной, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно быть увѣреннымъ во вторичномъ залеганіи этого ископаемаго, а въ другомъ предполагать или подозрѣвать его".

Представленное геологическое прошлое Новоуз. у. показываетъ, что материнскія породы современныхъ почвъ представляютъ рыхлыя мелкоземлистыя отложенія, наносы частью морского, преимущественно же смѣшаннаго характера, не такъ давно отложившіеся и вышедшіе на дневную поверхность. Неуструевъ описываетъ нѣсколько разрѣзовъ этихъ арало-каспійскихъ отложеній. Приведемъ наиболѣе характерные. Таковы обрывы по берегамъ рр. Б. и М. Узеней около Орлова Гая, Осинова Гая и хутора Каминскаго.

Обрывъ обыкновенно имѣетъ двѣ ступени. Верхняя часть совершенно отвѣсна, иногда, даже, нависаетъ надъ нижней въ видѣ карниза, высотой 3—5 метровъ. Нижняя представляетъ очень крутой скатъ, а иногда нѣсколько уступовъ меньшаго размѣра.

Digitized by Google

На разрѣзѣ можно отличить.

a) Верхнія части—непосредственно подъ почвой—„желто-бурая глина, богатая углекислой известью, съ глубины 25—30 сантим. съ бѣлыми пятнами и гипсомъ въ видѣ кристалловъ, проявляющая въ сухомъ состояніи наклонность къ столбчатой отдѣльности". Она обладаетъ часто пористостью, иногда въ ней замѣчается слоистость, прослойки съ раковинами морскихъ моллюсковъ—Cardium и Dreissensia (напр. около Александрова Гая).

„Такое постоянство состава и характера слоевъ, подстилающихъ почву, видно на очень большихъ пространствахъ и представляетъ собой замѣчательное явленіе".

b) Ниже, слѣдуетъ серія слоевъ, разнообразная по-сложенію, мощность ея не болѣе 1—2 метровъ. Обыкновенно она слагается 1) изъ сѣровато-бурой глины, съ поверхности красно-бурой, столбчатаго строенія, распадающаяся на угловатыя отдѣльности; содержитъ раковины морскихъ моллюсокъ; 2) изъ смѣси тонкаго песка съ глиной свѣтлаго тона; 3) изъ бурой глины, распадающейся на угловатые кусочки.

c) Еще ниже—неслоистая бурая глина. Она содержитъ желваки и кристалы углекислой извести и гипса. На поверхности замѣчаются выцвѣты солей.

Въ ней были находимы преимущественно прѣсноводные моллюски (Planorbis, Hydrobia и др.). Ея мощность около 5 метровъ.

d) Далѣе къ низу—бурые суглинки съ прѣсноводной фауной и ясно выраженной слоистостью.

e) Въ самомъ низу—слой, состоящій изъ окатанныхъ глинистыхъ плотныхъ кусковъ, величиной въ волоцкій орѣхъ бураго или зеленовато-бураго цвѣта. Авторъ называетъ этотъ слой—конгломерато-видной глиной.

Въ частныхъ конкрентныхъ случаяхъ это типичное сложеніе разрѣзовъ часто не выполняется. „Верхнія части разрѣзовъ часто слагаются желто-бурыми глинами съ Planorbis и Helix, среди этихъ глинъ появляется постоянная и довольно *мощная прослойка (до 0.5 м.) чернаго цвѣта (гумусъ)*, и бурыхъ глинъ, а иногда конгломератовидныхъ глинъ". Верхъ разрѣза въ общемъ имѣетъ бурый оттѣнокъ. Нижнія части обрывовъ слагаются тогда сѣрой по цвѣту толщей, состоящей изъ многихъ слоевъ сѣрой глины, сѣровато-бурой, сѣроватаго

Digitized by Google

и желѣзистаго ржаваго песку и бурыхъ суглинковъ. И въ этихъ слояхъ Cardium попадается только съ прѣсноводными формами, причемъ количество ископаемыхъ часто значительно". Описывая отдѣльные разрѣзы, Неуструевъ для иллюстраціи помѣстилъ видъ беревого обрыва, сдѣланный по фотографіи, который воспроизведенъ здѣсь. (Т. II рис. 2).

А—представляетъ, въ большинствѣ случаевъ, почвенный слой грубоватый, бѣдный перегноемъ, иногда достигающій мощн. 30—36 см.; ниже, желто-бурая глина столбчатаго строенія съ натеками извести, мощностью до и болѣе 1 метра; на глубинѣ 30 см. попадаются песчанныя прослойки и раковины моллюсокъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ почвенный слой, повидимому, совсѣмъ мало развитъ. Къ низу этотъ слой А—*темнѣетъ* и бурѣетъ, дѣлается болѣе глинистымъ обнаруживаетъ признаки слоистости, заключаетъ въ себѣ раковины, пестритъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, бѣлыми пятнами и полосами.

В. Красно-темнобурая глина съ поверхности, сѣро-бурая внутри, распадающаяся на призматическія отдѣльности, обнаруживаетъ признаки слоистости, испещрена песчаными, суглинистыми прослойками, содержитъ раковины (Monodacna caspia, Didacna protracta Eichw., Dreissensia rostriformis, polymorpha); мощность колеблется отъ 0,5 до 5 метровъ.

С. Бурая, иногда желто-бурая, глина, вверху неслоистая, или слабослоистая, ниже болѣе слоиста съ песчаными прослойками; заключаетъ конкреціи гипса, извести (въ песчаныхъ прослойкахъ), и раковины прѣсноводныхъ моллюсокъ; мощность до 5,2 метра.

D—F. Песчаные слои, богатые раковинами морскихъ и прѣсноводныхъ моллюсокъ и желваками гипса; ниже слои болѣе глинисты, переходящіе въ глину съ прослоями песка и раковинами Cardii; встрѣчаются прослойки конгломератовидной глины; ниже—сѣробурый глинистый песокъ съ грунтовыми водами, налетомъ солей на поверхности, съ прослоями темной глины; еще ниже—красновато-бурый суглинокъ.

Н. Конгломератовидная глина съ Cardium и гастероподами.

Итакъ, материнскія породы представляютъ глинистые, песчаные, песчано-глинистые мелко-зернистаго рыхлаго сложенія наносы новѣйшаго морского и прѣсноводнаго происхо-

Digitized by Google

жденія, разнообразнымъ образомъ перемѣшанные и переслоенные другъ съ другомъ. Древнія коренныя и болѣе плотныя породы скрыты подъ этими наносами и не выступаютъ изъ подъ нихъ на дневную поверхность. Въ отношеніи состава материнскія породы отличаются содержаніемъ солей—углекислой извести, гипса, щелочныхъ. Ососковъ говоритъ: „Соль здѣсь не только находится въ озерахъ, но пропитываетъ собой всю почву солончаковой степи". Это характерно для всего южнаго Заволжья, для всей сыртовой области Новоузенскаго у.. „Сырты сѣвера уѣзда—въ верхнихъ своихъ частяхъ сложены неслоистой желтобурой, мергелистой глиной довольно тонкаго зерна".... „Она является здѣсь обычной подпочвой плато и пологихъ склоновъ". „Составъ ея варьируетъ: иногда она является тонкой и лессовидной, иногда содержитъ въ большомъ количествѣ известковыя конкреціи округлой формы, а иногда *богата гипсомъ* въ кристаллахъ и кристаллическихъ желвакахъ" [1]).

На югѣ пониженныя равнины, въ геологическомъ отношеніи, вполнѣ аналогичны сыртамъ сѣвера уѣзда; онѣ сложены большею частью желто-бурыми глинами, „въ которыхъ обыкновенно въ верхней ихъ части, находится масса *мергелистыхъ сростковъ*, а глубже часто появляются тонкія трубочки и друзы *гипса*" [2]) Обрывы по рр. Казачьей Солянкѣ, М. Узеню обнаруживаютъ толщи наносовъ; „большею частью, это желтобурая *богатая гипсомъ* (въ крупныхъ кристаллахъ) глина, съ признаками слоистости[3])" *Присутствіе солей* болѣе растворимыхъ обнаруживается въ *видѣ бѣлыхъ налетовъ* на поверхности почвы, на поверхности разрѣзовъ. Кусочки грунта, выброшенные на поверхность изъ глубины рющими животными, иногда блестятъ кристаллами солей; тоже самое можно наблюдать на насыпяхъ около канавъ, на стѣнкахъ канавъ, на плотинахъ, служащихъ цѣлямъ орошенія. На глыбахъ вспаханной въ сыромъ состояніи почвы по мѣрѣ просыханія ея выступаютъ бѣлыя пятна.

---

[1]) А. Безсоновъ и С. Неуструевъ. Краткій почвенно-геологич. очеркъ Малоузенск. у. Сам. губ. Ж. Почвовѣдѣніе 1902 г. № 3.

[2]) Ibidem.

[3]) Ibidem.

Digitized by Google

Таково происхожденіе и таковъ характеръ материнскихъ породъ.

Перейдемъ къ другомъ почвообразователю—рельефу.

Южная часть Заволжья, начиная отъ Общаго Сырта, постепенно понижается по направленію къ берегамъ Каспійскаго моря. Разсматривая карточки рельефа, составленныя А. Тилло на основаніи гипсометрическихъ измѣреній [1]), мы видимъ, что наибольшія возвышенности въ Новоуз. у. находятся на сѣверо-востокѣ его, гдѣ они достигаютъ высоты 100 саж. надъ уровнемъ моря. Затѣмъ, водораздѣлы рр. Карамана и Еруслана, Еруслана и М. Узеня, между Узенями и Б. и М. Чалыклами представленны отрогами Общаго Сырта, не превышающими 80 саженъ надъ уровнемъ моря. Одинъ изъ этихъ отроговъ тянется на югъ, составляя водораздѣлъ между бассейномъ Еруслана и оз. Эльтономъ. Рѣки текутъ въ пониженныхъ равнинахъ, соединяющихся къ югу въ общую Арало-Каспійскую низменность.

Перевалы между рѣчными долинами—пологія, легкія и широкія возвышенности, называются здѣсь общимъ названіемъ—„сыртами“. „Вся страна къ западу и югу хребта Общаго Сырта можетъ быть названа сыртовой“—говорятъ почвовѣды Новоузенскаго у. А. Безсоновъ и С. Неуструевъ.

Они различаютъ три ряда сыртовъ. Во первыхъ—водораздѣлы большихъ рѣчекъ, какъ между Узенями и Больш. Иргизомъ. Это—возвышенныя ровныя плато, изрѣзанные глубокими долами съ пологими, изрѣдка только съ крутыми, склонами. Во вторыхъ—водораздѣлы малыхъ рѣчекъ, притоковъ одной рѣки, напр. Солянки и Солдатки, Горькой и Алтаты, Б. Узеня и Черталы—небольшія возвышенности съ пологими неясно выраженными склонами; это отроги сыртовъ перваго рода. Въ третьихъ—равнины, иногда довольно значительно возвышенныя. На нихъ разсѣяны „лиманы“—широкія и не

---

[1]) «Россія» VI томъ.

Digitized by Google

глубокія пониженія, не имѣющія стока вслѣдствіи чего въ нихъ довольно долго застаивается вешняя вода. Въ центрѣ онѣ мало дренированы; ближе къ берегамъ рѣчекъ дренажъ усиливается оврагами, раздѣляющими ихъ на рядъ сыртовъ второго рода. По мѣрѣ приближенія рѣчекъ къ устью дренированная полоса возвышенныхъ равнинъ становится шире.

Широкая долина Торгуна и нижняго теченія Еруслана и его притоковъ Бѣлой Кубы и Соленой Кубы носитъ характеръ, именно, сыртовъ третьяго рода. Это—сравнительно очень пониженная равнина, очень мало дренированная. Рѣчки имѣютъ очень мало притоковъ. Русла такихъ притоковъ носятъ названіе „ерикъ“. „Ерики“ впадаютъ въ русла рѣчекъ иногда на высотѣ 10—20 метровъ надъ уровнемъ воды въ рѣчкѣ; по мѣрѣ удаленія отъ берега рѣчки русла „ериковъ“ углубляются и постепенно расширяются, образуя широкій „лиманъ“. Во время весенняго половодья вода выливается изъ русла, течетъ по „ерикамъ“ и заполняетъ „лиманы„ гдѣ и застаивается. „Наиболѣе часто лиманы встрѣчаются вблизи рѣкъ и вытянуты при этомъ параллельно ихъ направленію, такъ что мѣстность понижаеся отъ рѣки внутрь страны, и бровка рѣчного яра является высшей точкой водораздѣла между лиманомъ и рѣкой“. Кромѣ „лимановъ“ и „ериковъ“ необходимо отмѣтить болѣе мелкія пониженія, которыя вносятъ громадное разнообразіе въ характеръ почвеннаго покрова—это „воронки“, „блюдца“. Это мелкія по размѣру пониженія (не болѣе нѣсколькихъ десятковъ метровъ), но иногда значительной глубины, округлой и подковообразной формы; болѣе сильно и въ большемъ числѣ они развиваются близь рѣчныхъ береговъ.

Существуетъ еще одно явленіе, вносящее разнообразіе въ равнинный рельефъ это образованіе эоловыхъ наносовъ—„бархановъ“. Такъ, „значительная часть страны между Еруслановъ и Волгой сложена песками“ „Пески доходятъ до Еруслана и выходятъ тамъ на дневную поверхность, образуя по теченію Еруслана „барханы“, засыпающіе мѣстами, напр., въ Старой Полтавкѣ, цѣлыя села“.

Digitized by Google

Въ настоящее время можно считать доказаннымъ, что область, занятая арало-каспійскими отложеніями, недавняго происхожденія, и весьма понятно, что главнымъ *источникомъ солей*, заключающихся въ нихъ, являются морскія соли покрывавшаго эти осадки моря, ибо, вообще осадки, образующіяся на днѣ моря, удерживаютъ въ себѣ значительное количество солей (по мнѣнію Ioh. Walther'a до 1%. Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenward und Vorzeit). Сухой климатъ и слабая расчлененность рельефа мало способствуютъ вышелачиванію оставленныхъ моремъ солей. Малое количество атмосферныхъ осадковъ и неглубокое проникновеніе ихъ въ грунты имѣли слѣдствіемъ нѣкоторое перемѣщеніе солей въ горизонтальномъ и вертикальномъ направленіяхъ въ зависимости отъ мѣстныхъ условій рельефа, механическаго состава различныхъ слоевъ грунта и связанныхъ съ нимъ физическихъ свойствъ. Кромѣ того, въ самомъ составѣ морскихъ солей должны были произойти измѣненія, чему должны способствовать и физическія условія: неопредѣленное долгое время соприкосновенія другъ съ другомъ и съ составными частями грунтовъ, достиженіе сильной концентраціи ихъ растворовъ при данной климатической обстановкѣ, и многообразныя біологическія воздѣйствія. На основаніи состава морскихъ солей, гдѣ преобладаютъ хлориды (90% отъ суммы солей составляютъ $NaCl_2$ и $MgCl_2$, гипса около 4%), мы должны ожидать преобладанія ихъ и грунтахъ; между тѣмъ, въ дѣйствительности, въ арало-каспійскихъ осадкахъ преобладаютъ сульфаты (см. далѣе—составъ водныхъ вытяжекъ). Мы имѣемъ основанія предполагать, что здѣсь имѣли мѣсто химическія превращенія и имѣемъ примѣры надобныхъ явленій въ литературѣ. Такъ, у Ч. Дарвина мы находимъ такой примѣръ. Онъ говоритъ о соляныхъ инкрустаціяхъ, встрѣчающихся на поверхности почвы. „Во многихъ мѣстахъ Южной Америки, гдѣ климатъ достаточно сухъ, встрѣчаются эти налеты; но нигдѣ не видалъ я ихъ въ такомъ изобиліи, какъ около Батія-Бланка. Здѣсь, какъ и въ другихъ мѣстахъ Патагоніи, кристаллы состоятъ изъ сѣрнокислаго натра съ примѣсью обыкновенной соли. Пока почва этихъ солончаковъ остается влажною, вся равнина представляетъ лишь обширную площадь черной, илистой земли, на которой кое-гдѣ кучками ростутъ

Digitized by Google

сочныя растенія. Если съ недѣлю стоитъ жаркая сухая погода, то возвращаясь снова по тѣмъ же мѣстамъ, съ удивленіемъ видишь, что вся равнина на цѣлыя мили кругомъ побѣлѣла, какъ будто покрылась тонкимъ слоемъ снѣга, сметеннымъ кое-гдѣ вѣтромъ въ маленькія кучки. Послѣднее явленіе зависитъ отъ того, что соляные кристаллы при медленномъ испареніи воды остаются на листьяхъ засохшихъ растеній, на кускахъ дерева и комьяхъ земли, а не осѣдаютъ на дно лужъ. Солончаки встрѣчаются или на ровныхъ мѣстахъ, поднятыхъ лишь на нѣсколько футовъ надъ уровнемъ моря, или въ заливныхъ лугахъ, по берегамъ рѣкъ. Г. Паршаппъ нашелъ, что кристаллы въ равнинѣ, лежащей на нѣсколько миль отъ моря, состояли преимущественно изъ сѣрнокислаго натра съ примѣсью только семи процентовъ поваренной соли, а въ другомъ мѣстѣ, ближе къ морскому берегу, процентъ соли увеличился уже до 37 частей на сто. Это обстоятельство можетъ дать поводъ къ предположенію, что *сѣрно-кислый натръ образуется въ почвѣ изъ хлористыхъ соединеній*, оставшихся на поверхности при медленномъ и притомъ недавнемъ поднятіи этой сухой страны надъ уровнемъ моря. Явленіе это само по себѣ вполнѣ заслуживаетъ вниманіе натуралистовъ. Можетъ быть, сочныя растенія, свойственныя солончакамъ и, какъ извѣстно, содержащія въ себѣ много натра, имѣютъ свойство разлагать хлористыя соединенія? Или, быть можетъ, черная грязь, изобилующая органическими веществами, даетъ сѣру и даже сѣрную кислоту?[а] [1])

Въ описаніи того же путешествія въ XVI главѣ можно найти примѣръ превращенія и новообразованія солей. Въ Перу на островѣ Санъ Лоренцо, находящимся противъ бухты Каллао, Дарвинъ нашелъ три слоя морскихъ отложеній, состоящихъ изъ раковинъ и расположенныхъ другъ надъ другомъ въ видѣ трехъ террасъ. На нижней террасѣ недавняго происхожденія раковины, лежащія цѣлымъ слоемъ, сильно источены, но тѣмъ не менѣе сохранили свой габитусъ; къ нимъ примѣшано большое количество поваренной соли и немного сѣрно-кислой извести, сѣрно кислаго-натра и хлори-

[1]) Чарльзъ Дарвинъ. Т. I гл. IV Изд. О. Н. Поповой 1898.

Digitized by Google

стаго кальція. На средней террасѣ находится слой такихъ же раковинъ, но уже въ періодѣ распада въ мельчайшій порошекъ. На верхней, самой древней террасѣ и на болѣе возвышенныхъ мѣстахъ средней отъ органическаго строенія раковинъ не осталось и слѣда, и вся ихъ масса превратилась въ рыхлую солеобразную смѣсь. Химическое изслѣдованіе показало, что этотъ слой состоитъ изъ сѣрно-кислыхъи хлористыхъ извести и натра съ небольшимъ содержаніемъ углекислой извести. Весьма возможно, какъ предполагаетъ Дарвинъ, что значительная примѣсь морскихъ солей къ органическимъ соединеніямъ дѣйствовала быстро разрушающимъ образомъ на нихъ при условіяхъ засушливаго климата западнаго побережья Ю. Америки; при этомъ $CaCO_3$ сильно измельченныхъ раковинъ съ NaCl морскихъ солей путемъ реакціи двойного обмѣна дали $CaCl_2$ и Na_2CO_3, а послѣдній превратился въ Na_2SO_4 при наличности свободной H_2SO_4. Откуда же можетъ появиться сѣрная кислота?—Вопросъ объ образованіи свободной H_2SO_4 въ природѣ въ настоящее время настолько выясненъ, что мы не затрудняемся настаивать на большой вѣроятности ея образованія въ приведенномъ случаѣ. Извѣстно, что органическія вещ., подвергаясь гніенію, выдѣляютъ сѣроводородъ и кромѣ того дѣйствуютъ возстановляющимъ образомъ съ выдѣленіемъ H_2S на сульфаты, примѣшанные къ гніющей массѣ. Получающійся H_2S дѣлается добычей сѣробактерій: послѣднія черпаютъ энергію для жизнедѣятельности, выдѣляющуюся при процессѣ превращенія H_2S въ H_2O, при чемъ свободная сѣра въ видѣ включеній отлагается въ тѣлѣ бактерій и служитъ запаснымъ вещ. на то время, когда весь H_2S окружающей среды будетъ переработанъ; тогда бактеріи начинаютъ пользоваться энергіей, выдѣляющейся при окисленіи S, которое идетъ до H_2SO_4.

Такимъ образомъ присутствіе большого количества Na_2SO_4 въ вышеописаннымъ случаѣ дѣлается вполнѣ понятнымъ. Впрочемъ, предполагать предварительное образованіе Na_2CO_3, какъ дѣлаетъ Дарвинъ, является излишнимъ, если имѣть въ виду другой, болѣе вѣроятный, путь образованія Na_2SO_4. Въ морскихъ осадкахъ, въ данномъ случаѣ въ раковинахъ, является преобладающимъ карбонатъ кальція; при

Digitized by Google

дѣйствіи на него ооразующейся въ результатѣ процесса гніенія H_2SO_4, происходитъ $CaSO_4$; послѣдній съ NaCl даетъ Na_2SO_4 и $CaCl_2$. Благодаря своей громадной гигроскпичности хлористый кальцій только при исключительныхъ условіяхъ остается въ малоподвижномъ состояній, и легко можетъ быть вымытъ изъ мѣста своего образованія ничтожнымъ количествомъ влаги.

Проф. Томскаго университета В. Аникинъ отмѣчаетъ вышеописанныя наблюденія Дарвина и добавляетъ, что „присутствіе сѣробактерій обусловливаетъ превращеніе NaCl въ Na_2SO_4 въ тѣхъ случаяхъ, когда NaCl находится въ присутствіи углекислыхъ солей кальція или магнія“ [1]). Въ своей статьѣ онъ доказываетъ, что это превращеніе можетъ происходить въ соляныхъ озерахъ Прикаспійской низменности. „Вся огромная прикаспійская низменность, занятая соляными озерами, представляетъ собой колоссальную лабораторію, медленно работующую надъ превращеніемъ солей„—говоритъ авторъ въ концѣ своей статьи. „Прикаспійская низменность, имѣетъ достаточно сухой климатъ для того, чтобы вышеуказанная реакція между NaCl и $CaCO_3$ могла совершиться. Присутствіе сѣробактерій, хотя и не доказано еще въ озерахъ разсматриваемаго района, но во всякомъ случаѣ нѣтъ никакихъ основаній сомнѣваться въ этомъ. Черный вонючій илъ, выдѣляющій сѣроводородъ, указывается для многихъ нашихъ соляныхъ озеръ различными изслѣдователями“. По новѣйшимъ изслѣдованіямъ Г. А. Надсона [2]) въ водѣ Вейсова соляного озера всегда содержится сѣроводородъ и тѣмъ больше, чѣмъ больше органическихъ остатковъ; количество его достигаетъ максимума зимой, соотвѣтственно максимальному количеству органическихъ остатковъ, успѣвающихъ скопиться въ наибольшемъ количествѣ къ концу вегетаціоннаго поріода и къ зимѣ доставляющихъ большой запасъ для жизнедѣятельности микроорганизмовъ. Соотвѣтственно

---

[1]) О колебаніяхъ въ составѣ солей соляныхъ озеръ Каспійскаго бассейна. Ежег. по Геол. и Минер Россіи. Т. III, 4—6.

[2]) Микроорганизмы какъ геологич. дѣятели «I .О сѣроводор. броженіи въ Вейсовомъ соляномъ озерѣ и объ участіи микроорганизмовъ въ образованіи чернаго ила (лечебной грязи)».

Digitized by Google

этому и вода этого озера содержитъ соли, весьма значительную часть которыхъ составляютъ сульфаты ($CaSO_4$, Na_2SO_4 и $MgSO_4$ – около 3%).

Обратимъ вниманіе на то, что такое же превращеніе солей должно происходить въ лиманахъ, особенно развитыхъ по берегамъ нынѣшнихъ Азовскаго и Чернаго морей. Дно лимановъ обыкновенно бываетъ устлано массой органическихъ остатковъ, толща которыхъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ достигаетъ нѣсколькихъ десятковъ метровъ мощности (напр. въ Бугскомъ—до 30 метровъ).

Сопоставляя все сказанное съ тѣмъ, что въ эпоху отступанія Арало-каспійскаго бассейна по берегамъ его существовала прибрежная полоса лимановъ и многочисленныя озера съ соленой и полупрѣсной водой, мы должны притти къ представленію, что въ то время прикаспійская область представляла такую же грандіозную лабораторію, какъ и нынѣ, а можетъ быть еще болѣе грандіозную. Все это дѣлаетъ для насъ понятнымъ преобладаніе сульфатовъ надъ хлоридами въ арало-каспійскихъ отложеніяхъ. Превращеніе должно быть происходило и происходитъ въ такомъ большимъ масштабѣ, что повліяло на составъ солей, заключающихся въ водѣ современнаго Каспійскаго моря и отличающихся сравнительно высокимъ содержаніемъ сульфатовъ

Итакъ, существованіе мелководныхъ бассейновъ съ соленной водой позволяетъ намъ объяснить преобразованіе въ нихъ солей, въ результатѣ котораго является преобразованіе сѣрной кислоты. Спрашивается, какимъ образомъ сульфаты, образующіеся въ водныхъ бассейнахъ, въ низинахъ, равномѣрно распространились по всей поверхности грунтовъ, а не сосредоточены исключительно, какъ бы слѣдовало предполагать, только на мѣстахъ высохшихъ и изчезнувшихъ озеръ и лимановъ? Та же статья Аникина даетъ матерьялъ для отвѣта на поставленный вопросъ. Перемѣщеніе солей въ грунтахъ совершается не исключительно путемъ передвиженія почвенныхъ разсоловъ; перемѣщеніе токами воздуха имѣетъ въ этомъ отношеніи не меньшее значеніе. Относительно прикаспійскихъ областей Г. П. Федченко говоритъ: „Въ этомъ царствѣ соли слышится соль въ воздухѣ, въ туманѣ, въ росѣ и въ изрѣдка перепадающемъ дождѣ. Степной вѣтеръ разноситъ соляную пыль и жаркій сухой воздухъ

Digitized by Google

насыщается солью....“ При усыханіи соленыхъ озеръ по ихъ берегамъ выкристаллизовываются соли въ видѣ мелко-кристаллической массы, мелкія озера высыхаютъ совершенно, оставляя котловину, усланную рыхлой смѣсью землистыхъ частицъ съ солями. Высохшія соли въ смѣси съ пылью легко подхватываются вѣтромъ и развѣваются, уносясь на далекія разстоянія. Количество твердыхъ частицъ, плавающихъ въ воздухѣ прикаспійскихъ областей, бываетъ настолько велико, что обусловливаетъ извѣстное явленіе „мглы“ или „помохи“, когда воздухъ теряетъ свою прозрачность, задерживаетъ большое количество лучей солнца, свѣтъ котораго пріобрѣтаетъ красноватый оттѣнокъ. Дѣйствіе вѣтра бываетъ весьма совершенно: онъ сметаетъ съ поверхности солончаковъ солевые налеты, превращая ихъ изъ совершенно безплодныхъ лишенныхъ ростительности пространствъ въ плодородныя, способныя покрыться травянистой растительностью. Такимъ образомъ, вѣтеръ являетя коррективомъ рельефа, способствующаго скопленію солей въ пониженіяхъ.

Крайне важно отмѣтить то обстоятельство, что не всѣ соли одинаково относятся къ развѣванію; въ этомъ отношеніе особенно выдѣляется Na_2SO_4, именно, въ силу особенностей при кристаллизаціи. „Если мы нальемъ, говоритъ В. П. Аникинъ,—каплю раствора этой соли на стекло, то послѣ испаренія воды на стеклѣ останется кольцо изъ мелкихъ кристалловъ SO_4Na_2 съ чистымъ стекломъ посрединѣ, между тѣмъ какъ другія соли даютъ пятно, а не кольцо кристалловъ. То же самое замѣчается и въ озерахъ, содержащихъ SO_4Na_2. Онъ выкристаллизовывается прежде всего на мелкихъ мѣстахъ, по берегамъ, въ небольшихъ заливчикахъ; при высыханіи озера въ образовавшемся слоѣ солей количество его уменьшается отъ периферіи къ центру. „Когда я пробовалъ, разсказываетъ цитируемый авторъ, выпаривать растворъ сѣрнокислаго натра, то получилъ два слоя кристалловъ. Нижній слой состоялъ изъ длинныхъ кристалловъ, плотно приросшихъ ко дну сосуда, а верхній слой представлялъ разсыпчатую, мелко зернистую, вспученную массу, легко поддающуюся даже слабому движенію воздуха“. Аналогично этому и въ озерахъ, при ихъ усыханіи образуются кристаллы различнаго характера: въ мелкихъ мѣстахъ соль выпадаетъ въ видѣ мелко-кристаллической массы, въ глубокихъ—въ видѣ

Digitized by Google

крупныхъ рѣдко разбросанныхъ кристалловъ. При кристаллизаціи въ сосудѣ Na_2SO_4 обладаетъ свойствомъ подыматься по стѣнкамъ сосуда и вылѣзать изъ него. Если къ этому прибавить, что „при слишкомъ высокой или при слишкомъ низкой температурѣ“(?) изъ смѣси Na_2SO_4 и NaCl первый кристаллизуется раньше (Федченко „О самосадочной соли“ 79 стр.), что $CaCl_2$ и $MgSO_4$ на воздухѣ кристаллизуются въ исключительныхъ условіяхъ сухости, то станетъ ясно, то что по берегамъ соленыхъ озеръ главная масса выкристаллизовавшихся солей состоитъ изъ Na_2SO_4, изъ него же въ смѣси съ землей состоитъ рыхлый слой, остающійся на мѣстѣ усохшаго озера, что при выпотахъ соленыхъ грунтовыхъ водъ, содержащихъ Na_2SO_4, онъ будетъ выкристаллизовываться на выдающихся предметахъ: комочкахъ земли, стебляхъ и обломкахъ растеній и т. п; являясь въ формѣ мелкихъ кристалловъ, онъ легко подхватывается вѣтромъ и развѣвается по окружающей степи, осолоняя грунты.

Такимъ образомъ, кромѣ моря, мы имѣемъ второй источникъ солей въ грунтахъ, на который особенно указываетъ Г. Н. Высоцкій — атмосферу. Наконецъ, третьимъ источникомъ являются сами грунты, подвергающіеся химическому вывѣтриванію при условіяхъ недостаточнаго увлажненія и щелочности среды, въ которой происходятъ химическія превращенія. Щелочность создается образованіемъ въ почвѣ Na_2CO_3 Въ виду той важной роли, какая приписывается содѣ въ процессахъ вывѣтриванія, въ виду ея значенія въ созданіи структуры почвы и вліяніи на растительность, здѣсь является умѣстнымъ сдѣлать указаніе на образованіе ея въ почвѣ и разсмотрѣть, вкратцѣ, условія, при которыхъ она образуется.

Фактъ присутствія соды въ почвѣ давно уже былъ извѣстенъ, условія же ея образованія выяснены въ послѣднее время. Извѣстно, что $CaCO_3$ или $MgCO_3$ входятъ въ реакцію двойного обмѣна съ хлористыми или сѣрнокислыми щелочами при условіи избытка свободной углекислоты; результатомъ реакціи является карбонаты щелочей и хлористыя или сѣрнокислыя кальцій или магній. Чѣмъ болѣе избытокъ CO_2 и чѣмъ слабѣе растворъ, тѣмъ далѣе идетъ реакція двойного обмѣна; такъ, при содержаніи въ литрѣ жидкости менѣе одного грамма сѣрнокислой щелочи, послѣдняя нацѣло

Digitized by Google

превращается въ карбонатъ (E. Hilgard). Но эта реакція обратима. Поэтому образованіе карбонатовъ щелочей идетъ успѣшнѣе тогда, когда реагенты быстро могутъ быть удалены изъ сферы реакціи; такъ, съ сѣрнокислыми солями реакція идетъ далѣе, чѣмъ съ хлористыми, потому что образующійся гипсъ—соль менѣе растворимая, чѣмъ $CaCl_2$. Итакъ, важными условіями успѣшности образованія соды въ въ почвѣ являются избытокъ CO_2 и воды, и кромѣ того, обиліе глинистыхъ частицъ въ механическомъ составѣ почвы.

Послѣ того какъ Гильгардъ высказалъ свое мнѣніе относительно образованія и значенія соды въ природѣ, этимъ вопросомъ, между прочими, заинтересовались химики—П. Меликовъ и С. Танатаръ. Первый изъ нихъ на основаніи своихъ лабораторныхъ опытовъ высказываетъ слѣдующія положенія.

1. Сода образуется въ почвѣ и подпочвенныхъ водахъ въ присутствіи коллоидальныхъ гидратовъ, каковы гидраты кремнекислоты и глинозема.

2. Образованіе соды возможно при взаимодѣйствіи слабаго раствора углекислаго аммонія, присутствіе котораго въ почвѣ весьма возможно, и хлористаго натра.

3. Сода образуется также при взаимодѣйствіи NaCl, CO_2 и $CaCO_3$, а также—

4. изъ Na_2SO_4 при дѣйствіи углекислымъ аммоніемъ и двууглекислымъ кальціемъ [1]).

Одновременно съ П. Меликовымъ С. Танатаръ говоритъ, что его собственные опыты, опыты Гильгарда и наблюденія М. Д. Сидоренко доказываютъ, что сода въ природѣ, по всей вѣроятности, можетъ образоваться при взаимодѣйствіи вещ., весьма распространенныхъ, какъ известнякъ, угольная кислота и сѣрнонатріева соль; необходимо только во избѣжаніе обратнаго хода реакціи послѣ удаленія CO_2, чтобы продукты реакціи разъединялись, чтобы сода вымывалась или подымалась въ силу капиллярности на поверхность почвы, а гипсъ выпадалъ изъ раствора при его концентраціи. Чередованіе сухого и влажнаго періодовъ должно, слѣдовательно, способствовать на копленію соды [2]).

---

[1]) Журн. Р. Ф. Х. Общ. 1896 г. вып. 3 и 6.

[2]) Ibidem. См. также H. Vater. Zeitschr. für Krystall. B XXX.

Digitized by Google

Гильгардъ думаетъ, что „въ дѣйствительности этотъ процессъ является однимъ изъ самыхъ энергичныхъ среди процессовъ разрушенія и превращенія, а также одинъ изъ самыхъ распространенныхъ". Въ областяхъ недостаточнаго увлажненія въ почвѣ нѣтъ недостатка въ щелочныхъ соляхъ сѣрной и хлороводородной кислоты, въ карбонатахъ и углекислотѣ. Углекислота развивается при окисленіи органическихъ вещ. тѣмъ больше, чѣмъ больше послѣднихъ. Соотвѣтственно этому и образованіе соды въ значительныхъ количествахъ пріурочено къ мѣстамъ накопленія органическихъ остатковъ: въ пониженіяхъ, заболоченныхъ мѣстахъ, въ мелкихъ бассейнахъ со стоячей водой и т. п. Гильгардъ указываетъ два способа разрушенія органическихъ вещ. съ выдѣленіемъ свободной углекислоты: во первыхъ, окисленіе ихъ на открытомъ воздухѣ при свободномъ выступѣ кислорода; во вторыхъ, въ отсутствіи воздуха, когда имѣетъ мѣсто процессъ аналогичный образованію каменнаго угля, процессъ „quasi" броженія. Въ дѣлѣ образованія карбонатовъ щелочей процессу броженія онъ приписываетъ главную роль, т. к. онѣ преобладаютъ именно тамъ гдѣ этому процессу способствуютъ избытокъ влаги и затрудненный доступъ воздуха, т. е., на нѣкоторой глубинѣ въ почвѣ и въ заболоченныхъ, плохо дренируемыхъ и связныхъ почвахъ, въ то время какъ на возвышенныхъ мѣстахъ всегда преобладаютъ сульфаты щелочей. На нѣкоторомъ разстояніи отъ поверхности почвы почти постоянно можно встрѣтить пропитанный содой плотный горизонтъ, свидѣтельствующій о томъ, что тамъ, на глубинѣ предѣльнаго промоканія, существуетъ избытокъ свободной CO_2, обусловливающій превращеніе Na_2SO_4 въ Na_2CO_3; въ противоположность этому въ верхнихъ слояхъ нормальной рыхлой почвы нѣтъ избытка CO_2 которая легко диффундируетъ изъ нихъ въ атмосферу, и не замѣчается значительныхъ количествъ соды.

Процессъ образованія соды дѣятельно изучается американцами-почвовѣдами. I. Briggs указываетъ на то, что почва обладаетъ способностью поглощать CO_2 и содержить ее въ гораздо большемъ относительномъ количествѣ, чѣмъ атмосфера. Почвенная вода, насыщенная углекислотой, дѣйствуетъ какъ энергичный растворитель на карбонаты щелочныхъ земель, которые въ растворѣ являются какъ кислыя соли.

Digitized by Google

Уносясь движеніемъ влаги въ глубину эти соли легко могутъ диссоціировать, освобождая CO_2. Послѣдняя входитъ въ взаимодѣйствіе съ NaCl или Na_2SO_4, результатомъ чего является бикарбонатъ натрія. Ходъ всѣхъ этихъ превращеній можно изобразить слѣдующими уравненіями.

1. $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$.
2. $Ca(HCO_3)_2 + Na_2SO_4 = CaSO_4 + 2NaHCO_3$
3. $Ca(HCO_3)_2 + 2NaCl = CaCl + 2NaHCO_3$.

Въ свою очередь бикарбонатъ натрія, образующійся при опредѣленныхъ отношеніяхъ реагирующихъ вещ., легко разлагается, превращаясь въ Na_2CO_3, напримѣръ, при высыханіи. (Ср. Soil Survey in the Servier Valley, Utah—Field Operations of the Div. of Soils 1900. 281).

П. Меликовъ между прочимъ въ своей статьѣ приводитъ мнѣніе Абиха, что сода можетъ образоваться при медленномъ окисленіи растеній, содержащихъ въ себѣ значительное количество натрія и произрастающихъ на солончаковыхъ почвахъ. Изслѣдованія американскихъ агрикультуръ-химиковъ въ настоящее время подверждаютъ это.

Подобно тому какъ въ лабораторіи при опредѣленіи зольныхъ веществъ въ растительныхъ продуктахъ путемъ озоленія мы получаемъ несгораемую массу, содержащую углесоли, въ природѣ при окончательномъ разложеніи органическихъ растительныхъ остатковъ тоже должны образоваться карбонаты заключающихся въ растительной массѣ щелочей. Такимъ образомъ, вообще всѣ растенія могутъ быть источникомъ растворимыхъ карбонатовъ, но особенную роль въ этомъ отношеніи должны играть многія солянки, содержащія большое количество натра. Е. Гильгардъ и Госсъ, подыскивая растенія, выносящія значительную соленость почвы и въ тоже время подходящія для корма сельско-хозяйственнымъ животнымъ, замѣтили, что подъ культурами нѣкоторыхъ изъ такихъ растеній въ почвѣ появилась сода. Таковы—Covillea tridenda и Sarcobatus vermiticulatus. Анализъ ихъ показалъ слѣдующее.

Въ листьяхъ перваго растенія содержится 10%, а въ стебляхъ 5.6% воздушно-сухой массы въ видѣ зольныхъ веществъ. Въ золѣ изъ листьемъ опредѣлено 0.55% NaCl и

Digitized by Google

0.86% Na_3CO_2; въ стебляхъ—0.19 NaCl и около 1% Na_2CO_3 (въ расчетѣ на воздушно-сухую массу). Чтобы судить о тѣхъ соединеніяхъ, въ видѣ которыхъ натръ и хлоръ присутствуютъ въ растеніяхъ, воздушно сухая масса подвергалась обработкѣ водой. Изслѣдованіе водной вытяжки показало, что она не содержитъ хлористыхъ соединеній и реагируетъ кисло, что свидѣтельствуетъ объ отсутствіи соды. Весь хлоръ входитъ въ составъ мало растворимыхъ органическихъ соединеній. Количество содержащагося въ растеніи натра столь велико, что послѣ насыщеніи имъ неорганическихъ кислотъ отъ него долженъ остаться избытокъ, входящій въ составъ органическихъ соединеній. Очевидно, что при истлѣваніи органической массы, содержащей натръ, должна образоваться сода.

Второе растеніе приспособилось къ сильно соленымъ почвамъ и неизмѣнно сопровождается присутствіемъ въ почвѣ соды. Въ листьяхъ найдено 25%, а въ стебляхъ 5% зольныхъ вещ. Въ листьяхъ опредѣлено 5.3% NaCl, 21% Na_2SO_4 и 13.4% Na_2CO_3; въ стебляхъ—0.7% NaCl, 1.2% Na_2SO_4 и 1.5% Na_2CO_3. Въ водную вытяжку изъ листьевъ перешло 5.7% NaCl; она не содержала слѣдовъ Na_2CO_3 и показывала слабо-кислую реакцію. Листья подвергались дѣйствію дымящейся NHO_3 и $AgNO_3$ при нагрѣваніи въ запаяной трубкѣ. Этимъ путемъ было найдено количество хлора, которое могло образовать 5.4% NaCl. Слѣдовательно, весь хлоръ въ растеніи присутствуетъ въ видѣ NaCl и цѣликомъ переходитъ въ растворъ при обработкѣ листьевъ водой. Что касается сѣры, то по всей вѣроятности, она находится въ растеніи главнымъ образомъ въ видѣ сульфатовъ, хотя это, въ противоположность хлору, и остается еще недоказаннымъ путемъ количественныхъ опредѣленій.

Въ послѣднемъ растеніи, какъ и въ предыдущемъ, количество натра покрываетъ 3 раза потребность наличныхъ HCl и H_2SO_4 въ основаніи; слѣдовательно значительная часть его должна присутствовать въ видѣ органическихъ соединеній, которыя при минерализаціи дадутъ соду.

Образующаяся такимъ путемъ сода, благодаря особенностямъ почвообразованія въ сухихъ областяхъ, не удаляется изъ почвенныхъ слоевъ и съ теченіемъ времени можетъ накопляться въ весьма значительныхъ количествахъ.

Digitized by Google

V. Почвы Заволжья, Новоузенскаго у. и Валуйскаго участка.

Область Заволжья отъ Камы до береговъ Каспія представляетъ примѣръ, гдѣ зависимость почвообразованія отъ климата, возраста страны, материнскихъ породъ и др. почвообразователей проявляется очень ясно. Отношеніе между атмосферными осадками и температурой измѣняется по направленію съ сѣвера на югъ такъ, что степень увлажненія поверхностныхъ породъ уменьшается. Въ томъ же направленіи уменьшается и возрастъ поверхностныхъ образованій—періодъ времени съ начала выхода дна морского на дневную поверхность и начала процессовъ эрозіонныхъ, денудаціонныхъ, вывѣтриванія, выщелачиванія и т. п. Соотвѣтственно этому мы видимъ проявленіе зональности въ расположеніи почвъ: на югѣ—песчаные и глинистые наносы, содержащіе большое количество соли, мало выщелоченные, съ едва развитымъ почвеннымъ слоемъ; чѣмъ далѣе на сѣверъ, тѣмъ болѣе повышается количество атмосферныхъ осадковъ, понижается температура и испареніе, тѣмъ болѣе степень увлажненія и выщелоченности и развитія почвеннаго слоя; мы видимъ, какъ почвы свѣтло-бурыя степныя, смѣняются каштановыми южными, къ сѣверу темнѣющими и переходящими въ черноземныя, мѣстами, деградированныя.

Докучаевъ раздѣляетъ Заволжскій Край на 3 полосы: „(a) Кама-Самара; (b) Самара—Б. Иргизъ (паралель его нижняго теченія) и (c),—бассейны Еруслана и Узеней". Послѣдняя, интересующая насъ полоса характеризуется слѣдующими словами: „безконечная равнинность, крайній недостатокъ проточныхъ и дождевыхъ водъ, бѣдность растительности съ сильнымъ преобладаніемъ мелкихъ разновидностей полыни и солянокъ, и нестерпимый лѣтній зной, уже къ началу іюля почти совершенно уничтожающій всякое прозябаніе, вотъ главнѣйшія и общія черты бассейна Узеней и сосѣднихъ киргизскихъ степей. Въ связи съ этимъ, преобладающія почвы здѣсь бурошоколадныя или рыжаго цвѣта съ большимъ количествомъ всевозможныхъ солонцовъ; ихъ толщина въ среднемъ (10 образцовъ)=1′1″, содержаніе гумуса=4. 6%″ [1]).

[1]) Русскій черноземъ, 256.

Digitized by Google

Новоузенскій у. представляетъ интересъ въ почвенномъ отношеніи: на площади его какъ разъ находится переходъ отъ зоны чернозема, черезъ зону каштановыхъ почвъ въ зону почвъ сухихъ степей—свѣтло-каштановыхъ суглинковъ. Изслѣдователи Новоузенскаго у., самарскіе почвовѣды А. Безсоновъ и С. Неуструевъ, представили наиболѣе подробную въ настоящее время характеристику уѣда въ почвенномъ отношеніи. Ими выдѣлены три зоны почвъ.

1. Средняя и большая часть уѣзда покрыта каштановыми почвами, зона которыхъ, шириною около 200 верстъ, протянулась, въ общемъ, съ з. ю. з. на в. с. в.

2. Сѣверпѣе, преимущественно въ сѣверо-западномъ углѣ уѣзда залегаютъ черноземныя почвы.

3. По южной части уѣзда тянется зона смѣшанныхъ почвъ, которую авторы называютъ „комплексомъ“ почвъ.

Кромѣ того, ими отличаются долинныя, пойменныя и лиманныя почвы, составляющія отдѣльныя группы почвъ интразональныхъ.

Какъ и вездѣ, между зонами рѣзкихъ границъ провести нельзя.

Перейдемъ къ характеристикѣ отдѣльныхъ типовъ.

Каштановыя почвы, характеризующіяся прежде всего цвѣтомъ, такъ разнообразны, что отъ средняго типа собственно каштановыхъ можно подобрать переходные, съ одной стороны, къ черноземy, и съ другой—къ болѣе южнымъ свѣтлымъ почвамъ. Въ общихъ чертахъ онѣ имѣютъ сѣроватый или сѣроватобурый цвѣтъ въ сѣверныхъ областяхъ болѣе темный, въ южныхъ—болѣе свѣтлый; для удобства онѣ разбиваются на 2 группы; темно- и свѣтло каштановыхъ. Темнокаштановыя залегаютъ преимущественно на водораздѣльныхъ плато на сѣверо востокѣ уѣзда, къ югу не заходя далѣе южной оконечности Общаго сырта. Свѣтло-каштановыя спускаются къ югу далѣе темнокаштановыхъ; въ сѣверной части у. онѣ залегаютъ на склонахъ сыртовъ; чѣмъ далѣе къ югу, тѣмъ болѣе онѣ со склоновъ перебираются на плато. Мощность каштановыхъ почвъ въ верхнемъ, собственно почвенномъ, горизонтѣ A колеблется отъ 18 до 30 см., почвеннаго и переходнаго $(A+B)$ отъ 25 до 70 см.. Структура комковатая. Сложеніе плотное. Свѣтло-каштановыя отличаются большей плотностью; структура ихъ приближается къ структурѣ подпочвы—желто-бурой

Digitized by Google

глинѣ,—а иногда къ „солонцамъ“ (sui generis). Содержаніе гумуса въ свѣтло-каштановыхъ отъ 2 до 4%, въ темно-каштановыхъ болѣе 4%. Вскипаніе отъ кислоты „больше, чѣмъ въ трети случаевъ“ начинается съ поверхности. Количества вещ., растворимыхъ въ водѣ, въ горизонтѣ *A* варіировало въ слѣдующихъ цифрахъ—0.132%, 0.115, 0.052, 0.123, 0.126. По сравненію съ черноземными каштановыя отличаются большимъ содержаніемъ азота, кальція и магнія.

Материнской породой для каштановыхъ почвъ является въ большинствѣ случаевъ неслоистая и сильно мергелистая желто-бурая глина; потому онѣ почти исключительно глинисты; впрочемъ, онѣ могутъ образоваться и на мѣловыхъ породахъ Общаго Сырта и вообще на наносахъ болѣе древнихъ, чѣмъ арало-каспійскіе послѣдней трансгрессіи. Интересна особенность въ измѣненіи структуры этихъ почвенныхъ образованій съ глубиной, именно, сравнительно большая *плотность переходнаго горизонта*, при меньшей плотности собственного почвеннаго горизонта и ихъ подпочвы. Образованіе этой плотной прослойки стоитъ въ связи съ преобладающимъ процессомъ почвообразованія при недостаточномъ увлажненіи.

Черноземныя почвы только условно можно отграничить отъ темно-каштановыхъ: до того постепененъ переходъ. Къ черноземамъ относятся почвы темно-цвѣтныя, съ сѣроватымъ оттѣнкомъ и содержаніемъ гумуса, превышающимъ 5.5%, сравнительно съ темнокаштановыми болѣе мощныя и питающія болѣе развитую луговую травянистую растительность.

Здѣшніе черноземы отличаются отъ типичныхъ черноземовъ, образовавшихся на лёссѣ, большей связностью, плотностью, комковатостью и въ высшей степени постепеннымъ переходомъ отъ почвы къ подпочвѣ—желтобурой глинѣ.

Авторы выдѣляютъ слѣдующіе подтипы:

1) черноземы широкихъ возвышенныхъ равнинъ сѣверо-запада уѣзда,

2) черноземы долинъ, блюдцевъ и падинъ на равнинахъ,

3) черноземы плато Общаго Сырта.

Первые характеризуются буровато-сѣрымъ цвѣтомъ почвеннаго горизонта (*A*), желто-бурымъ подпочвы (*C*) и весьма постепенно измѣняющимся переходнаго (*B*) отъ почвы къ подпочвѣ. Мощность *A* колеблется отъ 18 сен. до 33 см.; *A*+

Digitized by Google

B—отъ 45 до 65 см. „Почва разламывается на большіе куски, которые, при разминаніи между пальцами, разсыпаются на мелкія, легко разстирающіяся въ тонкую муку, зерна". Процентное содержаніе гумуса варьируетъ отъ 5.51% до 6.69%. Вскипаніе съ кислотой начинается въ большинствѣ случаевъ съ поверхности, рѣдко встрѣчаются вовсе невскипающіе. Почвенный слой пронизанъ массой мочковатыхъ корней злаковъ (Stipa, Festuca, Triticum ramosum, Avena fatua; тутъ же растутъ Carduus, Arthemisia, Euphorbia).

Черноземы плато Общаго Сырта весьма сходны съ описанными, отличаясь нѣсколько большимъ содержаніемъ гумуса: min. 5.80%, max. 7.41%.

Падинныя и, тѣмъ болѣе, долинные черноземы содержатъ еще болѣе гумуса и болѣе мощны—$A+B$ доходитъ до 90 см.; отличаются еще тѣмъ, что *горизонтъ вскипанія* значительно *понижент*, а въ подпочвѣ находятся известковыя конкреціи. Отмѣтимъ это, какъ явленіе, подтверждающее вліяніе условій увлажненія на почвообразовательный процессъ.

Почвы южныхъ степей составляютъ отдѣльную зону. При отсутствіи преобладающаго типа, здѣсь наблюдается разнообразная смѣсь различныхъ почвенныхъ образованій, быстрая смѣна одного типа другимъ. Зависимость между рельефомъ, растительностью и почвами выражается здѣсь такъ рѣзко, какъ нигдѣ. Пониженія то незначительныя и мелкія, иногда едва замѣтныя на глазъ, діаметромъ, не превышающимъ десятка метровъ, то широкія—„лиманы", то длинныя тальвеги—„ерики", заняты темноцвѣтными черноземными почвами; пространства слегка повышенныя покрыты почвами свѣтлыми съ поверхности сѣровато-желтыми. Вмѣстѣ съ рельефомъ и почвами измѣняется и характеръ растительности. Мѣста пониженныя съ темноцвѣтной почвой рѣзко выдѣляются развитымъ свѣжимъ, густымъ растительнымъ покровомъ съ характеромъ флоры черноземныхъ степей и луговъ; на нѣкоторыхъ пониженіяхъ находятъ хорошія условія для своего развитія жирныя, роскидистыя, густовѣтвистыя и зеленыя Salsola Soda, Salsola Kali и др. солянковыя, на нѣкоторыхъ—растительный покровъ совершенно отсутствуетъ. Площади съ свѣтло—сѣрыми буроватыми почвами способны пропитать лишь низкорослую, зеленовато-сѣрую, рѣдкую растительность изъ рѣдкихъ нискорослыхъ кустовъ злаковъ, гла-

Digitized by Google

вным образомъ, Festuca и Coeleria, изъ отдѣльныхъ растеній низкой полыни—Arth. maritima, изъ Ceratocorpus, Camphorosma, Obione и др. ксерофиловъ.

Авторы называютъ эту зону зоной „комплекса“ почвъ, въ составъ которого входятъ типы почвъ a) „структурныхъ“ и b) „безструктурныхъ“ солонцовъ, c) черноземовъ, d) заболоченныхъ и e) переходныхъ между свѣтло каштановыми и структурными.

„Структурныя“ почвы („солонцы“) въ разрѣзѣ обнаруживаютъ смѣну слоевъ съ рѣзко различающейся структурой. Горизонтъ A дѣлится на A_1 и A_2. Верхній—A_1—имѣетъ сѣрый цвѣтъ, пористъ, рыхлъ (не обладаетъ плотностью сложенія), иногда имѣетъ наклонность дѣлиться въ горизонтальномъ направленіи на чечевички; мощность его 10—12 см. Нижній—A_2—темнобураго цвѣта, распадается въ вертикальномъ направленіи на плотныя съ глянцевитыми гранями призматическія отдѣльности. Переходъ отъ A_1 до A_2 выраженъ ясно. Горизонтъ A_2 постепенно и незамѣтно измѣняетъ свои свойства книзу, приближаясь и на глубинѣ 35—45 см. ассимилируясь съ подпочвой—свѣтло бурой глиной.

„Безструктурныя“—настоящіе солонцы, содержащіе большое количество легко растворимыхъ солей, имѣютъ слѣдующую структуру. Верхній мало мощный (1—2 см. до 8 см.) горизонтъ рыхлой раздѣльно зернистой почвенной массы, къ низу уплотняющейся и переходящей въ не ясно выраженную уплотненную прослойку, въ свою очередь постепенно и незамѣтно переходящую въ подпочву—желтобурую глину. Въ то время, какъ „структурныя“ почвы („солонцы“) не отличаются большимъ содержаніемъ веществъ легко растворимыхъ: въ горизонтѣ A_1—всего 0.0635 до 0.366%, а въ гориз. A_2—0.084 до 0.322%, „безструктурныя“ могутъ заключать громадное количество ихъ—до 0.7% и даже до 6%, такъ что даже солончаковыя растенія не выдерживаютъ высокой степени ихъ солености.

Что касается „черноземовъ“ южныхъ степей, то они ничѣмъ особеннымъ не отличаются отъ таковыхъ же плато, развѣ только въ нѣкоторыхъ случаяхъ болѣе высокимъ содержаніемъ гумуса (до 10%). Сумма вещ., легко растворимыхъ въ водѣ, въ среднемъ=0.10%.

Digitized by Google

„Мокрыя или влажныя части лимановъ покрыты черной во влажномъ и сѣрой въ сухомъ видѣ почвой неопредѣленной мощности, часто на извѣстной глубинѣ имѣющей типичную для заболоченныхъ почвъ гороховатую структуру и вязкую консистенцію; не вскипаютъ онѣ на большой глубинѣ". Эти лиманныя почвы въ значительной степени варьируютъ; содержаніе гумуса въ нихъ колеблется отъ 2 до 7%, растворимыхъ солей—отъ 0.05 до 0.193%.

Валуйскій участокъ находится въ юго-западной части Новоузенскаго у., близь села Валуйки или Михайловки, раскинувшейся по берегу р. Еруслана. Изъ доклада князя П. Д. Долгорукова „Ирригаціонныя работы въ Самарской губерніи" [1]) мы узнаемъ, что „Валуйскій хуторъ лежитъ въ южной части Самарской губ., граничащей съ Астраханской, въ 60 верстахъ отъ Волги. Ирригаціонныя работы производились здѣсь и ранѣе, а въ этомъ году онѣ лишь развиты и значительно увеличены, а именно, поливная площадь съ 253 дес. увеличена до 1800 дес., а затопляется всего до 4000 дес. Земляной работы пошло 35000 куб. саж., длина двухъ плотинъ—5½ верстъ, вышина до 6 саж., ширина 2—3 саж. на верху, длина водоприводныхъ и оросительныхъ каналовъ до 60 верстъ". Болѣе точныя данныя о положеніи Валуйскаго уч. находимъ у В. С. Богдана [2]). Участокъ расположенъ межлу 50°20′ и 50°30′ сѣв. ширины и 16°8′—16°17′ вост. долготы отъ Пулкова. Границу его съ западной стороны составляютъ извилистые берега р. Еруслана, съ южной—берега Бѣлой Кубы, притока Еруслана, съ восточной и сѣв.-вост. условныя граница съ землями нѣмцевъ колонистовъ колоніи Гнадентау, Кано и Моргентау. Участокъ занимаетъ площадь болѣе 9000 каз. дес., представляетъ неправильную фигуру, съ сѣв. на

---

[1]) Стенографич. отчетъ о совѣщаніяхъ по общ. работамъ по обводненію юго-вост. части Россіи въ 1892 г Изд. Имп. Моск. Общ. С. Хоз. 1893.

[2]) Отчетъ Валуйской сельско-хоз. опытной станціи 1895—1896 г. Изд. М. З. и Г. И. Департамента земледѣлія 1900 г.

Digitized by Google

югъ имѣющую около 18 верстъ протяженія, съ запада на востокъ около 10 верстъ [1]). Другой притокъ Еруслана, впадающій выше Бѣлой Кубы, Соленая Куба пересѣкаетъ площадь участка съ сѣверо-вост. на юго-западъ. Въ верхней части своего теченія въ границахъ участка эта рѣка пересѣчена высокой плотиной и ограничена вдоль береговъ дамбами, общая длина которыхъ въ настоящее время достигаетъ 12 верстъ [2]). Въ отгороженныхъ такимъ образомъ вмѣстилищахъ стекаетъ и тамъ задерживается огромное количество вешней воды (до 1.285.000 куб. саж.), служащее цѣлямъ культуры с. х. растеній при помощи искусственной поливки. Изъ водохранилищъ вода вытекаетъ по водоприводнымъ каналамъ (длина которыхъ въ суммѣ болѣе 50 верстъ) и распредѣляется по полямъ помощію системы болѣе мелкихъ каналовъ и канавъ общей длиной до 200 верстъ. Такимъ образомъ орошается до 2.700 дес. въ любое время вегетаціоннаго періода. Кромѣ того, вешняя вода на нѣкоторое время задерживается въ лиманахъ помощію соотвѣтственно устроенныхъ дамбъ, общей длиной до 20 верстъ, мѣшающихъ немедленному стоку талыхъ водъ въ рѣки. Этимъ способомъ—„лиманнымъ“—орошается до 4.200 десятинъ.

Бывшая Валуйская с. х. опытная станція, нынѣ получившая наименованіе Костычевской, расположилась какъ разъ въ центрѣ Валуйскаго уч., занявъ полощадь болѣе 300 десятинъ на правомъ берегу Соленой Кубы ниже водохранилища.

Какъ видно изъ положенія участка, онъ находится въ зонѣ почвъ южной степи, и здѣсь-то „комплексъ“ почвъ Самарскихъ почвовѣдовъ впервые подвергся вниманію и изслѣдованію директора станціи В. С. Богдана. И въ дѣйствительности здѣсь наблюдается крайнее разнообразіе въ типахъ почвъ и быстрая ихъ смѣна.

Къ перечисленнымъ уже нами составнымъ членамъ „комплекса“ нужно прибавить почвы песчаныя и переходныя къ глинистымъ, образовавшіяся на эоловыхъ наносахъ, какъ среди участка, такъ, главнымъ образомъ, вблизи береговъ Еруслана.

---

[1]) См. планъ на табл. III.

[2]) «Орошеніе» II. Энциклоп. Р. С. Хоз.

Digitized by Google

Почвенныя наблюденія и изслѣдованія В. С. Богдана имѣютъ большое значеніе, т. к. они открываютъ зависимость между ихъ почвообразованіемъ и степенью увлажненія. Онъ выдѣляетъ слѣдующіе типы почвъ: 1) пепельно-сѣрыя, „бѣляки“ (заболоченныя, подзоловидныя), 2) черноземовидныя, 3) темнокаштановыя и темно-сѣрыя, 4) каштановыя, 5) солонцевато-каштановыя свѣтлыя, сѣро-бурыя, 6) мокрый солончакъ и 7) песчаныя.

Эти типы почвъ, встрѣчаясь рядомъ, располагаются въ строгой послѣдовательности въ зависимости отъ измѣненія рельефа, который управляетъ степенью поверхностнаго увлажненія. Встрѣчающіяся на ровной степи „блюдца“ и „воронки“ служатъ наглядным примѣромъ зависимости почвообразованія отъ рельефа и степени увлажненія въ сухихъ областяхъ. (Табл. II рис. 3) Въ самомъ низкомъ мѣстѣ степного пониженія образуются черноземы (на рис.— *е*), отличающіеся иногда тучностью и мощностью; въ мѣстахъ застоя воды — заболоченыхъ — почвы принимаютъ характеръ „бѣляковъ“ — пепельно - сѣрыхъ, подзоловидныхъ почвъ (*ж*). По мѣрѣ повышенія въ строгой послѣдовательности смѣняютъ другъ друга зоны почвъ темно-сѣрыхъ и темно-каштановыхъ, каштановыхъ (*в*), самые верхи—промежутки между пониженіями: „воронками“ „блюдцами“ — заняты свѣтлыми почвами солонцевато-каштановыми, сѣро-бурыми (*а* и *б*). Таково типичное расположеніе этихъ почвъ въ зависимости отъ рельефа.

Въ поперечномъ разрѣзѣ эти же почвы измѣняютъ свое строеніе въ той же зависимости отъ рельефа. Наиболѣе рѣзко выраженнымъ строеніемъ отличаются почвы солонцевато-каштановыя. Такъ, близъ берега Соленой Кубы, откуда начинается склонъ, идущій по направленію внутрь участка, стало быть, на верху склона, находится „участокъ полынно-камфоросмовой степи съ каштаново-солонцеватой почвой [1]). Послѣдняя слагается изъ 3-хъ рѣзко разграниченныхъ горизонтовъ: верхній (5—10 см.) сѣропепельнаго цвѣта ноздреватый слой, легко растирающійся въ порошекъ, густо переплетенъ тонкими корешками растеній; этотъ слой сразу безъ переходнаго слоя смѣняется темно-бурымъ, въ сухомъ состояніи весьма

[1]) Отчетъ Богдана, стр. 13 и далѣе.

Digitized by Google

плотнымъ слоемъ, распадающимся на кубическія крупныя зерна; мощность этого слоя 6—15 см; этотъ горизонтъ также сразу переходитъ въ болѣе свѣтлую, по строенію подобную лёссу, глину, пронизанную тонкими полыми трубочками, выполненными углекислой известью. Начиная съ $1^1/_2$—2 аршинъ и глубже, въ этой глинѣ попадаются большіе одиночные кристаллы и мелкія друзы гипса".

По мѣрѣ пониженія по склону структура почвы измѣняется [1]). Верхній пепельно сѣрый разсыпчатый слой утолщается и темнѣетъ, переходя въ темнокаштановый, граница его съ вторымъ слоемъ становится расплывчатѣе и неопредѣленнѣе, въ свою очередь — второй—темно-бурый слой, плотный и рѣзко выдѣляющійся, истончается и границы его расплываются; не доходя до конца склона, на мѣстѣ превращенія верхняго слоя въ темно-каштановый, переходный къ черноземному, онъ совершенно исчезаетъ. „На соотвѣтственной этому горизонту глубинѣ замѣчается лишь нѣсколько болѣе темная окраска каштановой почвы" и большая сравнительно съ верхнимъ плотность. Въ то же время исчезаетъ свойство распадаться на отдѣльности съ глянцевитыми гранями. Еще ниже по склону темно каштановая почва превращается въ черноземъ все съ болѣе и болѣе тучнымъ и глубокимъ гумусовымъ горизонтомъ. Во многихъ случаяхъ этимъ и заканчивается рядъ превращеній. Въ другихъ случаяхъ, когда благодаря глубинѣ пониженія или водопепропицаемости подстилающихъ слоевъ происходитъ застой воды и заболачиваніе, наблюдается и послѣдній членъ ряда превращеній — „бѣлякъ", почва почти бѣлаго цвѣта въ сухомъ и растертомъ состояніи, темнѣющая при смачиваніи и прокаливаніи.

Характеристика перечисленныхъ типовъ почвъ въ связи съ характеромъ растительности и рельефомъ сдѣлана В. С. Богданомъ такъ точно и ясно, что мы считаемъ за лучшее привести ее въ подлинныхъ выраженіяхъ.

„*а*) Полоса камфоросмовой степи и *б*) плѣшинъ, лишенныхъ растительности.

Верхній горизонтъ 2 — 5 см. (у *а* — обыкновенно тонь-

---

[1]) См. таб. II рис. 3.

Digitized by Google

ше, у *б*—толще) сѣро бѣлесоватый, поздреватой структуры, легко растирающійся въ тонкій порошокъ, сразу смѣняется слѣдующимъ, весьма плотнымъ въ сухомъ состояніи бурымъ слоемъ, который при разламываніи распадается на крупныя кубическія зерна съ почти блестящими гранями.

„Этотъ слой также сразу смѣняется субстратомъ—лессовидной глиной желтаго или красноватаго цвѣта, содержащей довольно много (до 1.5%, иногда болѣе) растворимыхъ солей и прѣсноводныхъ раковины. Наглубинѣ 1 метра здѣсь попадаются сростки и большіе кристаллы гипса и журавчики углекислой извести, заполняющей корневые ходы (вѣроятно, ходы той же камфоросмы). Конкреціи углекислой извести встрѣчаются и ближе къ поверхности, вскипаніе съ кислотой наблюдаются непосредственно за бурымъ слоемъ".

в) Ниже къ камфоросмѣ присоединяется Kochia prostrata, Statice Gmelini, Linosyris glabrata, Triticum cristatum, Poa bulbosa var. vivipara, Tulipa.

Разрѣзъ почвы представляетъ „тѣ же слои, но верхній слой нѣсколько мощнѣе и темнѣе, бурый горизонтъ не такъ рѣзко отграничивается отъ подпочвы".

г) Далѣе и ниже Camphorosma и Kochia исчезаютъ, начинаютъ преобладать полыни и злаки—Festuca ovina, Triticum crist., Stipa capillata—„полынно-типчаковая формація". Въ почвѣ „верхній горизонтъ, хотя и сохраняетъ еще характерное поздреватое строеніе, но имѣетъ каштановую окраску; второй плотный горизонтъ свѣтлѣе, чѣмъ въ случаѣ *б*, и не такъ рѣзко отграничивается отъ верхняго слоя и подпочвы, верхніе слои которой здѣсь нѣсколько темнѣе".

д) Слѣдующій поясъ „типчаковой или типчаково ковыльной формаціи"; преобладаютъ Festuca ovina и Stipa capillata, другія—Koeleria cristata и Stipa Lessingiana—въ подчиненіи. „Верхній порошистый горизонтъ мало отличается отъ слѣдующаго и постепенно въ него переходитъ; второй горизонтъ также незамѣтно переходитъ въ подпочву. Почва темно-каштановая, переходная къ чернозему".

„*е*) Черноземъ; верхній порошистый слой также незамѣтно, какъ и въ предыдущей полосѣ, смѣняется болѣе плотнымъ зернистымъ слоемъ, который въ свою очередь, незамѣтно переходитъ въ подпочву. Темная окраска нерѣдко сохраняется

Digitized by Google

еще на глубинѣ 3 аршинъ. Кристалловъ гипса и углекислой извести въ подпочвѣ нѣтъ, по крайней мѣрѣ до глубины одной сажени.“ Растительность богата и разнообразна: Spiraea crenifolia, Amygdalus nana, Thalictrum minus, Phlomis tuberosa примѣшиваются къ преобладающимъ растеніямъ формаціи полынно-типчаковой степи.

Въ самой низинѣ (*ж*) „каштановый оттѣнокъ чернозема смѣняется сѣроватымъ (въ болѣе глубокихъ низинахъ съ долго застаивающейся съ весны водой верхній слой, соотвѣтствующій порошистому горизонту черноземнаго участка (*е*), имѣетъ синевато-бѣлесоватый оттѣнокъ; ниже темно окрашенный весьма плотный слой, переходящій постепенно въ не менѣе плотную въ сухомъ состояніи глину, какъ и въ (*е*)“. Самыя низкія мѣста съ застоемъ воды заняты растеніями луговыми, сорными и даже болотными.

Намъ нужно остановиться еще на двухъ типахъ.

Песчаныя почвы образуются на эоловыхъ наносахъ. По механическому составу онѣ различаются въ зависимости отъ большей или меньшей примѣси глинистыхъ частицъ. На самыхъ возвышенныхъ пунктахъ наносовъ — почвы наиболѣе легкія, начиная съ чистаго сыпучаго песка, ниже — суглинистѣе и солонцеватѣе. В. С. Богданъ говоритъ, что песчано-солонцеватыя почвы составляютъ переходъ къ каштановой почвѣ полынной степи, какъ по своему положенію, такъ и по внѣшнимъ признакамъ и составу растительности. „Довольно постояннымъ признакомъ такой почвы служитъ присутствіе на глубинѣ $1^1/_2$—2 вершковъ, иногда нѣсколько глубже, довольно *плотнаго*, бураго слоя (4—8 вершк.) песка, сцементированнаго глинистыми частицами“.

Мокрый солончакъ характеризуется большимъ количествомъ легко растворимыхъ въ водѣ солей и высокимъ процентомъ влажности. Цвѣтъ поверхности можетъ быть различенъ: бурый, темно бурый, но преимущественно черный. По Богдану „верхній слой почвы (въ $^1/_2$ вершка) этихъ солончаковъ чернаго цвѣта, глубже — бурая и вязкая глина“. На поверхности ихъ образуется бѣловатый налетъ солей. Образованіе ихъ, какъ и прочихъ типовъ, связано съ рельефомъ: „болѣе или менѣе значительные участки мокрыхъ солончаковъ чаще всего встрѣчаются вблизи нижнихъ участковъ пологихъ

Digitized by Google

склоновъ, идущихъ отъ водораздѣльнаго плато", и „чѣмъ больше разница въ высотахъ между начальнымъ и конечнымъ пунктомъ склона, тѣмъ большая вѣроятность встрѣтить въ нижней его части значительную площадь мокраго солонца". Онъ встрѣчается также въ нижнихъ частяхъ не крутыхъ, наоборотъ, весьма пологихъ береговыхъ склоновъ р. Соленой Кубы. Онъ образуется, вообще говоря, тамъ, гдѣ къ поверхности почвы близко подходитъ уровень грунтовыхъ водъ, которыя или въ силу капиллярности, или гидростатическаго давленія подымаются на самую поверхность почвы, испаряются и обогащаютъ почву солями.

Сравнивая, въ заключеніе, типы, установленные В. С. Богданомъ, съ типами самарскихъ почвовѣдовъ, мы можемъ усмотрѣть совпаденіе. Солонцевато-каштановыя свѣтлыя почвы это то же, что „структурные" солончаки; единственное различіе въ характеристикѣ ихъ состоитъ въ томъ, что по наблюденіямъ Безсонова и Неуструева второй слой граничитъ съ третьимъ менѣе рѣзко. Затѣмъ, черноземъ, темнокаштановыя, каштановыя, песчаныя Богдана соотвѣтствуютъ таковымъ же обоихъ авторовъ; „бѣляки"—пепельно-сѣрыя равны лиманнымъ; „мокрые солончаки"=„безструктурнымъ" солончакамъ.

Собственныя почвенныя наблюденія на Валуйскомъ участкѣ и Костычевской опытной станціи.

Въ свое время я уже сообщилъ свои наблюденія надъ почвами, произведенныя мною въ 1898 и 1899 годахъ. Въ настоящей главѣ я не буду повторять всѣхъ своихъ мнѣній и замѣчаній по вопросу о почвообразованіи, высказанныхъ мною въ печатной работѣ [1]), а приведу описаніе разрѣзовъ почвъ и рисунки ихъ, сдѣланные мною въ свое время на мѣстѣ изслѣдованія вмѣстѣ съ данными лабораторныхъ изслѣдованій.

[1]) Почвы юго-востока Россіи. Тр. Общ. Ест. при Имп. Каз. Унив. Т. XXXV вып. 5.

Digitized by Google

Для характеристики механическихъ свойствъ поверхностныхъ слоевъ почвы и грунта представляю рисунокъ размыва быстро текущими весенними водами; здѣсь ясно проявилась столбчатость, свойственная лессовиднымъ образованіямъ. См. рис. 1.

Характеръ наслоеній, свойства материнскихъ породъ и почвенныхъ образованій видны на обрывѣ берега р. Еруслана противъ хутора Песчанки.—Таб. I р. р. 4 и 5.

Описаніе разрѣза:

первый слой—свѣтло-каштановый рыхлый, мощностью 20 см.; вправо утончается и постепенно исчезаетъ

второй—темнокрашенный гуминовыми вещ., вправо исчезаетъ, утончаясь;

третій—свѣтло-каштановый, вправо исчезаетъ;мощность второго и третьяго вмѣстѣ 30 см;

четвертый—темно-окрашенный;

пятый—краснобурая глина;

шестой—темная прослойка;

седьмой—краснобурая глина; постепенно переходитъ въ—

восьмой—красно-темно-бурую глину съ весьма обильными выдѣленіями $CaCO_3$ и гипса. Мощность 4+5+6+7-ого=60 см.; восьмого=90 см.

Въ то время, какъ 1, 2 и 3—вправо истончаются и исчезаютъ, 4, 5, 6 7 и 8 сливаясь въ одно цѣлое приближаются къ поверхности, составляя слой въ 100—120 см. мощности и покоясь на очень свѣтломъ рѣчномъ пескѣ, переходящемъ внизу у уровня воды въ рѣкѣ въ синевато-зеленоватый глинисто-песчаный слой, изъ котораго сочится грунтовая вода.

Рис. А на Табл. IV представляетъ разрѣзъ солонцевато-каштановой почвы на верху пологаго склона къ лиману. На разрѣзѣ были видны слѣдующіе горизонты.

Первый, мощностью 10 см., свѣтлокаштановой почвы;

второй, 4—5 см., прослойка свѣтло-буроватаго, почти бѣлаго цвѣта, очень рыхлая, трещиноватая въ горизонтальномъ направленіи, какъ будто слоистая;

третій—плотная бурая глина—25 см.; растрескивается

Digitized by Google

въ вертикальномъ направленіи и образуетъ отдѣльности; къ низу плотность и трещиноватость ея уменьшаются; въ верхней части она распадается на болѣе крупныя остроугольныя отдѣльности; въ нижней—отдѣльности выражены менѣе рѣзко.

Подъ этой глинистой прослойкой идетъ свѣтло-бурая порода, болѣе рыхлая и влажная (вѣроятно, отъ грунтовой воды); въ моментъ снятія рисунка она была покрыта бѣлымъ налетомъ солей. На свѣжемъ разрѣзѣ соли не были замѣтны; налетъ образовался спустя нѣсколько дней послѣ обнаженія этого слоя, когда онъ началъ просыхать съ поверхности разрѣза.

Рис. В на Т. IV представляетъ разрѣзъ почвы въ пониженіи шириною сажень 8 и идущемъ съ востока на западъ въ видѣ „ерика". До уровня грунтовой воды всего 130 см. отъ поверхности почвы, вслѣдствіи чего почва влажна, темнаго цвѣта и различеніе горизонтовъ затруднительно. Съ опредѣленностью можно отграничить поверхностный горизонтъ, затѣмъ слѣдующій, подстилающій почву, темный и плотный, переходящій далѣе въ бурую глину. Болѣе детальное подраздѣленіе будетъ таково.

Первый горизонтъ—6 см.—сѣро-чернаго цвѣта;

второй—8—свѣтлѣе и рыхлѣе перваго, съ слабо выраженными признаками подзола;

третій—10—темно-коричневаго цвѣта; плотенъ; распадается на призматическія отдѣльности;

четвертый—20—и

пятый—70—постепенно къ низу свѣтлѣютъ и уплотняются; содержатъ выдѣленія солей, количество которыхъ къ низу увеличивается;

шестой—краснобурая водоносная глина.

Въ водную вытяжку изъ перваго и второго вмѣстѣ перешло:

	изъ 1000 гр. почвы	процентное отношеніе.
Всего	— 0.6386 гр.	
SO_3	— 0.2830 —	34.5
Cl	— 0.0712 —	8.7

Digitized by Google

Na_2O	— 0.2026	—	24.7
K_2O	— 0.0248	—	3.0
CaO	— 0,1186	—	14.5
MgO	— 0.0088	—	0.5
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	— 0.0740	—	9.0
SiO_2	— 0.0408	—	5.0
Сумма	—		99.9

Преобладаютъ, какъ видно, сульфаты натрія и извести.

Подобная же почва въ аналогичномъ мѣстѣ была изслѣдована въ отношеніи содержанія легкорастворимыхъ солей и измѣненія ихъ съ глубиной [1]).

Рис. на Т. V— разрѣзъ краснобурой съ поверхности солонцеватой суглинистой почвы на легкомъ склонѣ.

Первый горизонтъ—25 см.—красновато-каштановаго цвѣта; рыхлъ; пронизанъ корнями, испещренъ бѣлыми, ярко выступающими выдѣленіями солей по корневымъ ходамъ; къ низу выдѣленія увеличиваются въ числѣ.

Второй горизонтъ—21 см.—болѣе темнаго цвѣта, очень плотенъ; распадается на отдѣльности; содержитъ очень много выдѣленій солей въ видѣ тонкихъ изогнутыхъ бѣлыхъ цилиндриковъ; книзу постепенно свѣтлѣетъ, дѣлается менѣе плотенъ, и постепенно переходитъ въ слѣдующій горизонтъ.

Третій—25 см.—свѣтлѣе второго, распадается на отдѣльности; солей менѣе.

Четвертый—28—весь пропитанъ солями.

Пятый—48—красно-бурая глина съ прослойками песка; строеніе орѣховатое.

Шестой—песокъ, содержащій свѣтлыя плотно сцементированныя отдѣльности.

---

[1]) Почвы юго-вост. 21 стр. Табл. VI.

Digitized by Google

Изъ 1000 гр. почвы перешло въ водную вытяжку.

Изъ слоя	Всѣхъ веществъ.	Cl	SO_3	KCl+NaCl	CaO	MgO	SiO_2	Fe_2O_3+Al_2O_3
1	2.9536	0.2400	1.6796	1.3208	0.5420	0.0034	0.0350	0.0170
2	19.8460	8.5402	3.9706	13.7550	1.1804	0.0128	0.0278	0.6668
3	15.0940	5.8292	3.0740	8.4564	0.4372	0.1212	0.1192	0.7108
4	14.6408	2.2108	7.1160	4.0834	1.4308	0.1360	0.1670	0.5132
5	4.2000	2.9716	1.0462	—	—	—	—	—

Связывая CaO съ SO_3 въ $CaSO_4$, остатокъ SO_3 съ Na въ Na_2SO_4, а количество хлоридовъ представляя въ формѣ NaCl, вычисленнаго по хлору, получимъ:

Въ слоѣ.	1	2	3	4
$CaSO_4$.	1.3163	2.8667	1.0617	3.4748
Na_2SO_4	1.6069	4.0546	4.3477	9.0028
NaCl	0.3955	14 0742	9 6065	3.6433
Сумма.	3.3187.	20.9955	15.0156	16.1209

Изъ этихъ цифръ мы выводимъ слѣдующее: темная плотная прослойка наиболѣе богата солями; къ низу общее количество солей уменьшается. Верхній горизонтъ бѣденъ солями, при чемъ здѣсь сульфаты преобладаютъ надъ хлоридами.

Выдѣленія солей принадлежатъ, кромѣ $CaCO_3$, также гипсу, т. к., видимое на разрѣзѣ увеличеніе совпадаетъ съ содержаніемъ гипса въ водной вытяжкѣ; его больше въ плотной прослойкѣ и въ четвертомъ слоѣ.

Количество Na_2SO_4 значительно; всего менѣе въ верхнемъ горизонтѣ, увеличивается съ глубиной.

Количество остальныхъ солей, преимущ. хлоридовъ (NaCl), распредѣлено иначе: всего менѣе въ первомъ горизонтѣ, всего болѣе въ плотной прослойкѣ, а къ низу постепенно уменьшается.

Та же почва, въ разстояніи 8 саж. отъ пункта разрѣза,

Digitized by Google

была изслѣдована относительно содержанія солей въ глубину черезъ каждыя 10 сантим.; результаты выражены въ приложенныхъ къ рис. кривыхъ.

Всѣ три изображенныя почвы мы относимъ къ группѣ „структурныхъ“—самарскихъ почвовѣдовъ.

Слѣдующіе рисунки представляютъ разрѣзы суглинистыхъ каштановыхъ почвъ.

Рис. А на Т. VI.—Первый горизонтъ—темнокаштановый почвенный слой 30 см.

Второй—102—свѣтло-желтая глина.

Третій—75—краснобурая глина.

Четвертый—рѣчной песокъ съ прослойками, окрашенными въ бурый цвѣтъ. Выдѣленія солей едва замѣтны на глубинѣ 70—100 см.

Разрѣзъ сдѣланъ на повышенномъ мѣстѣ—между двумя пониженіями.

Рис. В на Т. VI.—Повышеніе, не потопляемое весенней водой. Характеръ растительности—солончаковый.

Первый горизонтъ—20 см.—темнокаштановый рыхлый почвенный слой.

Второй—40 см.—болѣе свѣтлый и плотный; къ низу появляются многочисленныя выдѣленія солей.

Третій—32—темнѣе и еще плотнѣе; солей меньше, чѣмъ во второмъ.

Четвертый—44—цвѣтъ второго горизонта; весь слой пропитанъ выдѣленіями солей, при чемъ количество ихъ увеличивается къ низу; замѣтны кротовины, наполненныя рыхлой массой, почти не отличающейся отъ основной массы.

Пятый—краснобурая глина; въ ней вода; выдѣленія солей не замѣтны. Уровень грунтовой воды на глубинѣ 143 см.

Ниже—песокъ.

Digitized by Google

Изъ 1000 гр. почвы водную вытяжку перешло;

Изъ Слоя	Всего	Cl.	SO_3	KCl+ NaCl	CaO	MgO	SiO_2	Fe_2O_3+ Al_2O_3.
1	2.252	0.5422	0.4832	1.8900	0.3500	0.0848	0.0650	0.0050
2	16.072	5 2148	3 2772	10.7944	1.0296	—	—	0.0116
3	15.412	2.5141	5.5510	12 2032	0.9880	0.3216	0.0756	0.0468
4	13.718	1.1077	5.9926	10.2172	1.4320	0.7912	0.2601	0.0174
5	7.268	0.5562	3.0096	6.0560	0.4880	0.2704	0.0358	0.0064

Перечисляя CaO на Ca SO_4, остатокъ SO_3, связывая съ Na, а Cl въ NaCl получимъ слѣдующія данныя:

	1	2	3	4	5
Ca SO_4. . .	0.8500	2.5005	2.3993	3.5992	1.1852
Na_2 SO_4.	0,0000	3.0286	7.3216	6.8788	4.1045
NaCl. . . .	0.8913	8.5939	4.1432	1.8704	0.9166
Сумма. . .	1.7413	14.1231	13.8643	12.3484	6.2063

Наиболѣе богатъ солями второй горизонтъ, какъ въ почвѣ на T. V; немного уступаетъ ему въ этомъ отношеніи третій горизонтъ; къ низу количество солей уменьшается постепенно; менѣе всего солей содержитъ первый—почвенный слой.

Въ отношеніи гипса наиболѣе богатъ четвертый, а за нимъ слѣдуетъ второй горизонтъ, третій содержитъ нѣсколько менѣе второго, а всего меньше первый горизонтъ—почвенный.

Глауберова соль въ наибольшемъ количествѣ содержится въ третьемъ горизонтѣ; къ низу количество ея постепенно уменьшается; въ почвенномъ слоѣ слѣды.—Поваренной

Digitized by Google

соли всего меньше въ первомъ; всего болѣе во второмъ горизонтѣ откуда къ низу количество ея постепенно уменьшается. Вообще нужно отмѣтить большое сходство въ содержаніи и распредѣленіи солей съ таковымъ же почвѣ, изображенной на Т. V.

Рис. С на Т. VI—разрѣзъ почвы типичной полынно-типчаковой степи.

Первый горизонтъ темно-каштанноваго цвѣта, рыхлый, почвенный слой 10—12 см. мощности.

Второй—20 см.—свѣтлѣе и плотнѣе перваго.

Третій—34—еще свѣтлѣе; плотенъ, распадается на столбчатыя отдѣльности въ низу его начинаютъ быть замѣтными выдѣленія солей.

Четвертый—20—см.—бурая плотная глина.

Пятый—26 см.—болѣе темная бурая плотная глина, содержащая обильныя выдѣленія солей.

Шестой—краснобурая глина; замѣтны свѣтлыя прослойки.

Болѣе схематично отмѣчаемъ слѣдующіе горизонты.

Первый—почвенный, четвертый и пятый—*темный слой* (гумусовый?) внизу съ выдѣленіями солей; переходный къ темному слою—второй и третій болѣе свѣтлый и плотный; и наконецъ материнскую породу—краснобурую глину.

Рис. А на Т. VII—разрѣзъ почвы на типичной полынно-типчаковой степи.

Первый горизонтъ—12 см.—темнокаштановый, внизу нѣсколько темнѣе

Второй—9 см. болѣе рыхлый, съ едва замѣтными выдѣленіями солей, распредѣленными равномѣрно.

Третій—65 см. болѣе свѣтло желтый, особенно въ средней части; внизу нѣсколько темнѣе и содержитъ довольно обильныя выдѣленія солей.

Четвертый—краснобурая глина; въ верхней части испещренная обильными выдѣленіями солей (гипса); внизу выдѣленій мало, и замѣтна грунтовая вода.

Рис. В на Т. VII—разрѣзъ каштановой почвы.

Первый гориз.—35 см.—вверху каштановый, въ нижней половинѣ болѣе темно бурый.

Второй—58—свѣтло-бурый, плотный; замѣтны соли.

Третій—73—плотный супесчаный слой.

Четвертый—обычная краснобурая глина.

Digitized by Google

Уровень воды—на 238—240 см. отъ поверхности.

Перейдемъ къ черноземовидным почвамъ.

Рис. С на Т. VII—разрѣзъ почвы лиманной затопляемой.

Первый горизонтъ—8 см.—почвенный слой въ сухомъ состояніи темнаго сѣраго цвѣта; въ сыромъ почти чернаго; рыхлый; имѣетъ стремленіе растрескиваться горизонтально.

Второй—44—болѣе темнаго цвѣта, къ низу постепенно пріобрѣтаетъ все болѣе бурый оттѣнокъ и въ то же время свѣтлѣетъ; плотенъ, особенно въ нижней части, гдѣ едва поддается работѣ ломомъ; растрескивается вертикально и образуетъ столбчатыя отдѣльности.

Третій—13 см.—наиболѣе свѣтло окрашенный, вѣроятно, отъ большого количества солей, пропитывающихъ грунтъ.

Выдѣленія солей дѣлаются замѣтными въ нижней части второго болѣе темнаго горизонта и постепенно увеличиваясь въ количествѣ достигаютъ максимума на глубинѣ третьяго горизонта.

Четвертый горизонтъ—55 см.—снова темный съ меньшимъ количествомъ солей; внизу замѣтны желваки углекислой извести.

Пятый—свѣтлая лессовидная глина съ большимъ количествомъ желваковъ углекислой извести.

Буреніе показало, что ниже залегаетъ краснобурая глина, распадающаяся на многогранныя отдѣльности величиной въ $^1/_4$ и менѣе куб. сантиметра; еще ниже сѣрый глинистый песокъ, который и является водоноснымъ слоемъ.

Въ нижнихъ горизонтахъ найдены раковины прѣсноводныхъ моллюсковъ.

Во время изслѣдованія грунтъ былъ сухъ до глубины 100 см.; до этой же глубины начиная съ поверхности, на разрѣзѣ видны были вертикальныя трещины, а также кротовины.

Въ томъ же лиманѣ сдѣланъ еще одинъ разрѣзъ почвы, представляющій такую картину. (Снимка не было сдѣлано).

Первый гориз. — 42—см. — пепельно-темный въ сухомъ состояніе и черный въ сыромъ, въ верхней части онъ рыхлъ, мелкозернистой структуры, легко разламывается горизонтальными трещинами; къ низу эта особенность ослабляется, почва пріобрѣтаетъ склонность распадаться вертикально на отдѣльности; отдѣльности становятся книзу крупнѣе и легче отдѣ-

Digitized by Google

ляются другъ отъ друга; грани отдѣльныхъ зеренъ покрыты легкимъ налетомъ вещества зольнаго цвѣта.

Второй горизонтъ—38—см.—переходный къ третьему.

Третій—15—чрезвычайно плотный желто-бураго цвѣта, окрашенный не равномѣрно, а пятнами, органическими веществами, натеки которыхъ въ видѣ длинныхъ кармановъ, приуроченныхъ къ трещинамъ, тянутся изъ 1-аго черезъ второй горизонтъ. Ниже, на глубинѣ метра, обильныя выдѣленія и желваки $Ca\,CO_3$; выше солей не замѣтно.

Трещины, рѣзко выдѣляющіяся, идутъ черезъ всю толщу разрѣза; на поверхности почвы онѣ имѣютъ наибольшую ширину; она уменьшается въ нижней части перваго горизонта, гдѣ грунтъ распадается на орѣховатыя отдѣльности, увеличивается во второмъ, гдѣ грунтъ наиболѣе плотенъ. Кротовинъ нѣтъ.

Ниже глубины разрѣза залегаетъ краснобурая глина, подстилаемая сѣрымъ пескомъ, содержащемъ грунтовую воду.

Рис. С на Т. VIII—разрѣзъ черноземовидной почвы въ едва замѣтномъ пониженіи.

Первый гориз.—32 см. черный рыхлый почвенный слой.

Второй—56—свѣтло-желтая глина.

Третій—58—темная красно-бурая глина, внизу съ ярко-бѣлыми выдѣленіями солей.

Ниже—краснобурая глина; въ ней вода на глубинѣ около 3-хъ метровъ.

Рис. А на Т. VIII—разрѣзъ почвы лиманной въ нижней части склона къ котловинѣ.

Первый гор.—45 см.—темнаго сѣро бураго цвѣта.

Второй—35 см.—свѣтло-сѣраго цвѣта, свѣтлѣетъ съ верха къ низу, гдѣ онъ почти бѣлъ, какъ зола.

Третій—45—50—свѣтлая бурая глина; въ ней твердыя стяженія; замѣтна примѣсь песка; встрѣчены раковины пресноводныхъ моллюсковъ.

Ниже—слой песка.

Рис. В на Т. VIII—тоже внизу склона большо воронки.

Первый гориз.—47—темно-сѣрая иловатая почва.

Второй—59—сѣраго цвѣта, распадается на орѣховатыя отдѣльности, покрытыя свѣтло-сѣрымъ налетомъ; внизу замѣтны ржавыя пятна.

Digitized by Google

Третій—65—темная сѣро-желтая глина, въ ней ржавыя пятна.

Четвертый—бурая глина съ выдѣленіями солей.

Далѣе краснобурая обычная глина, а еще ниже зеленоватый песокъ.

Слѣдующіе рисунки представляютъ разрѣзы супесчанныхъ почвъ.

Рис. А на Т. IX—разрѣзъ почвы на песчаномъ мѣстѣ возвышенномъ (барханѣ).

Первый гориз. — 107 см.—темнокоричневый песчаный слой; къ низу свѣтлѣетъ.

Второй—10 см.—плотная прослойка темнокрасной глины.

Третій—50 см.—песокъ болѣе свѣтлый, чѣмъ въ первомъ горизонтѣ.

Четвертый—свѣтло желтый (почти бѣлый) песокъ.

Рис. В на Т. XI—разрѣзъ аналогичной почвы.

Первый гор.—12 см.—шоколаднаго цвѣта, рыхлый; растительный слой, пылеобразной структуры.

Второй—20 см.—болѣе свѣтло-бураго цвѣта; окрашекъ неравномѣрно; черезъ него тянутся темные натеки перегнойныхъ вещ.

Третій—28 см.—болѣе темнаго краснобураго цвѣта; къ низу нѣсколько свѣтлѣетъ; плотенъ; распадается на столбчатыя отдѣльности; въ немъ не рѣдко замѣтны свѣтлыя выдѣленія солей, а также кротовины, заполненныя пескомъ.

Четвертый—40 см.—свѣтлѣе второго; плотенъ; замѣтны свѣтлыя пятна солевыхъ выдѣленій, особенно въ верхней части; внизу рѣзко граничитъ съ слѣдующимъ горизонтомъ, но пограничная линія извилиста; замѣтны вкрапленны, полосы, прослойки песка въ кротовинахъ трещинахъ и корневыхъ ходахъ.

Пятый—сѣро-желтый буроватый рыхлый супесчаный горизонтъ; къ низу уплотняется; въ немъ замѣтны желвани, сцементированные изъ песка, почти бѣлаго цвѣта. Этотъ горизонтъ водоносенъ.

Въ недалекомъ разстояніи отъ разрѣза (2 саж.) почва изслѣдована была въ отношеніи содержанія легко растворимыхъ вещ. на разной глубинѣ. Результаты изслѣдованія представлена въ видѣ кривыхъ, приложенныхъ къ рисунку. Въ почвѣ опредѣлялось непосредственно содержаніе CO_2, а въ

Digitized by Google

водныхъ вытяжкахъ изъ нея—общее колич. растворившихся вещ., Cl и SO_3.

Кромѣ того произведенъ былъ механическій анализъ по методу Фадѣева-Вильямса, результаты котораго представлены здѣсь.

Слой съ глубины отъ 0 до 12 см. состоитъ изъ

песка	гр. . . . 0.05	пыли	кр. . . . 53,87	
	сред. . . 6.76		сред. . . 17.10	ила—14.32
	мелк . . 4.07		мелк. . 5 32	

Рис. С на Т. IV—разрѣзъ почвы песчанаго склона къ воронкѣ.

Первый гориз.—70 см.—темно шоколаднаго цвѣта песчаный почвенный слой.

Второй—70 см.—болѣе свѣтлый.

Третій – песокъ сѣро голубоватаго оттѣнка; въ немъ вода.

Грунтовыя воды.

Описаніе почвъ и условій ихъ образованія было бы не полно, если бы были упущены изъ вида свойства грунтовыхъ водъ. Уже изъ изложенныхъ выше наблюденій Г. Н. Высоцкаго извѣстно, какъ сильно глубина и соленость грунтовыхъ водъ отражается на характерѣ и свойствахъ почвенныхъ образованій. Подъ именемъ „грунтовой“ здѣсь понимается та вода, которая заключается въ поверхностныхъ образованіяхъ на небольшой, сравнительно, глубинѣ подъ поверхностью, задерживаемая тамъ отъ опусканія въ болѣе глубокіе слои первыми водонепроницательными породами, сочится изъ грунтовъ въ берегахъ рѣкъ, овраговъ и т. п. углубленіяхъ, питаетъ источники и простые колодцы. Вопросъ о происхожденіи этихъ водъ до сихъ поръ остается открытымъ. Одно несомнѣнно,—образованію грунтовыхъ водъ даетъ начало атмосферная влага. Но, въ то время какъ большинство изучающихъ этотъ вопросъ отдаетъ преимущество капельно-жидкой влагѣ, т. е., атмосфернымъ осадкамъ, другіе указываютъ на громадное значеніе въ образованіи почвенной влаги конденсаціи водяныхъ паровъ, какъ находящихся въ свободной атмосферѣ, такъ и въ почвенномъ воздухѣ [1]).

Атмосферные осадки, равномѣрно падая на данную поверхность почвы, распредѣляются и усвояются почвой не-

[1]) С. К. Кузнецовъ. «О конденсаціи водяныхъ паровъ въ почвѣ» Тр. И. В. Э. О. 1903 №№ 1 и 2.

Digitized by Google

вездѣ въ одинаковомъ количествѣ, а въ зависимости отъ рельефа и состоянія поверхности. Наблюденія надъ просачиваніемъ ихъ въ грунтъ показываютъ, что „ни одинъ самый сильный ливень не въ состояніи промочить почву глубже, нѣмъ на 1 метръ“ [1]), что атмосферные осадки проникаютъ глубоко только въ пониженіяхъ, въ степи—въ воронкахъ. Измаильскій „полагаетъ даже, что эти воронки одни изъ немногихъ пунктовъ, гдѣ вообще возможно просачиваніе атмосферной влаги до уровня подпочвенныхъ водъ; просачиваніе на ровной и голой степи онъ отрицаетъ“. Наблюденіями Г. Н. Высоцкаго вполнѣ установлено, что полное промачиваніе грунтовъ происходитъ только въ вершинныхъ воронкахъ и др. пониженіяхъ. Съ другой стороны нельзя, отрицать вліянія и другого источника—конденсаціи водяныхъ паровъ изъ воздуха.

Какимъ бы путемъ ни образовалась грунтовая вода свойства грунта, черезъ который вода проходитъ въ вертикальномъ или горизонтальномъ направленіи, или въ которомъ она образуется, переходя изъ парообразнаго въ капельно жидкое состояніе, должны отразится на свойствахъ воды. На этомъ основаніи въ изслѣдуемомъ нами районѣ мы должны ожидать грунтовую воду съ значительнымъ содержаніемъ гипса и щелочныхъ солей хлористыхъ и сѣрно - кислыхъ. Въ дѣйствительности это и наблюдается. Воды рѣчекъ и озеръ въ Новоузенскомъ у. солоноваты. Такъ, вода въ р. В. Узенѣ на всемъ протяженіи отъ верховьевъ до Орлова Гая и ниже—солоновата; „она стоитъ вдоль русла рѣки озерами и искусственными прудами около селъ. Озера содержатъ слабо солоноватую воду, а вода прудовъ, вслѣдствіи загрязненія, а также соленаго вкуса, особенно къ осени, не употребляется людьми для питья“ [2]) Такую же воду несутъ Соленая и Бѣлая Кубы, протекающія по Валуйскому участку. Соленость грунтовыхъ водъ особенно рѣзко проявляется въ мѣстахъ ихъ выхода на поверхность почвы внизу пологихъ береговъ, въ мѣстахъ образованія мокрыхъ солончаковъ.

Степень солености грунтовыхъ водъ весьма различна. Самарскіе почвовѣды свидѣтельствуютъ, „что въ южной степи и по рѣчнымъ долинамъ колодцы даютъ разную воду: одинъ колодецъ даетъ воду прѣсную, а въ нѣсколькихъ шагахъ дру-

[2]) Отоцкій «Почвенныя воды». Энциклоп. Слов. Брок. и Эфр.

[1]) А. Безсоновъ и С. Неуструевъ.

Digitized by Google

той—соленую". Интересны въ этомъ отношеніи изслѣдованія И. Деминскаго [1]). Колодцы вокругъ и вблизи оз. Баскунчака даютъ разную воду; по замѣчанію И. Деминскаго степень солености стоитъ въ связи, прежде всего, со свойствами породъ, напр. наибольшей степенью солености отличается вода, вытекающая изъ гипсоноснаго слоя; а затѣмъ, отъ глубины колодца: наиболѣе прѣсная вода получается изъ ближайшихъ къ поверхности слоевъ. Не является-ли это различіе въ степени солености на близкихъ разстояніяхъ и подтвержденіемъ теоріи образованія почвенныхъ водъ путемъ конденсаціи паровъ непосредственно въ тѣхъ породахъ, изъ которыхъ и почерпается вода? Вообще, въ степныхъ пониженіяхъ—лиманахъ, воронкахъ, и т. п. колодцы отличаются болѣе прѣсной водой. Такъ, В. С. Богданъ указываетъ, что „вода въ колодцѣ, вырытомъ по склону одной глубокой воронки, окруженной типичной для полынно камфоросмовой, слѣдовательно, соленой степи почвою, близъ усадьбы станціи, содержитъ менѣе солей, чѣмъ вода Соленой Кубы и даже пруда осенью (именно около 0.5 гр. въ литрѣ)".

Подъ разными почвами грунтовая обладаетъ различной сосеностью, какъ это видно изъ слѣдующей таблицы.

Въ 1000 куб. см. грунтовой воды въ среднемъ за 4 мѣсяца (ноябрь, декабрь 1898 г. январь и февраль 1899 г.) содержится граммъ.

Изъ буровой скважины на почвѣ	Сухого остатка послѣ высушиванія.	Na Cl	$Na_2 SO_4$
1. Супесчаной	1.3940	0.6162	0.8076
2. Темной низинной	5.3410	3 4652	0.8923
3, Свѣтлокаштановой	5.4830	4.0164	0,1977
4. Краснобурой солонов.	8.1671	3.3545	4.4158
5. Типичной каштанов	8.9340	4.7691	3.8274

Примѣч. Na Cl и $Na_2 SO_4$ вычислялись по количеству опредѣленныхъ Cl и SO_3.

[1]) Ж. Сельск. Хоз. Лѣсовъ 1902 № 11. Замѣтка о минеральномъ составѣ почвенныхъ водъ на Баскунчакѣ.

Digitized by Google

Глубина уровня грунтовыхъ водъ не велика. Колодцы въ рѣчныхъ долинахъ даютъ воду съ глубины 4—5 саж., въ лиманахъ, иногда, и того меньше. На Валуйскомъ уч. „почвенныя воды можно не рѣдко встрѣтить на глубинѣ перваго метра, и даже на болѣе возвышенныхъ мѣстахъ степи грунтовыя воды попадаются часто на глубинѣ 2—4 метровъ. Въ метрѣ воды содержится до 12 граммъ растворимыхъ солей (преимущественно, поваренной и глауберовой)“ [1]).

На Костычевской оп. станціи со времени ея основанія ведутся наблюденія надъ грунтовыми водами и ихъ изслѣдованія. Въ 1899 году изслѣдованія были расширены, и авторъ этихъ строкъ имѣлъ случай принимать участіе въ работахъ по устройству ряда колодцевъ. Вышеописанные разрѣзы почвъ были изслѣдованы, именно, въ моментъ подготовки ямъ, которыя рылись до глубины водоносныхъ слоевъ съ цѣлью установить и засыпать въ вертикальномъ положеніи досчатыя съ квадратнымъ просвѣтомъ трубы, черезъ которыя было бы удобно измѣрять колебанія уровня воды и брать пробы для лабораторныхъ изслѣдованій. По недостатку личнаго состава и средствъ станціи систематическія наблюденія не могли быть организованы безукоризненно и до сихъ поръ остаются не опубликованными въ отчетахъ станціи. Авторъ обладаетъ нѣсколькими личными наблюденіями; они тоже отрывочны, не полны и кратковременны, но тѣмъ не менѣе характерны. Вотъ они.

На приложенномъ планѣ участка станціи (Табл. III) отмѣчены приблизительно 15 пунктовъ, гдѣ установлены трубы или сдѣланы скважины почвеннымъ буравомъ.

№ 1—на легкомъ склонѣ на юго-западъ съ супесчаной шоколадной почвой, покрытой степной растительностью.

№ 2—въ 14—15 саж. разстоянія отъ перваго на почвѣ красно бурой съ солончаковой растительностью.

№ 3—черезъ 26 саж. отъ № 2—неглубокій лиманчикъ; растительность разнообразна; преобладаютъ злаки.

№ 4—15 саж. далѣе—повышеніе между двумя лиманчиками; растительность солончаковая.

---

[1]) В. С. Богданъ.

Digitized by Google

№ 5—далѣе 207 саж. ровная полынно-типчаковая степь.

№ 6—черезъ 220 саж. сходенъ съ № 5.

Черезъ 140—150 саж. нѣсколько влѣво отъ прямой линіи №№ 7 и 8 въ разстояніи 10 саж. другъ отъ друга, первый на повышеніи, второй въ едва замѣтномъ пониженіи.

№№ 9 и 10—къ западу отъ прямой линіи противъ №№ 7 и 8, въ 8—10 саж. другъ отъ друга на крутомъ восточномъ склонѣ большой воронки. Почва супесчаная. № 10 расположенъ выше № 9—ниже.

№ 11—на возвышенномъ мѣстѣ между двумя пониженіями, въ которыхъ расположены №№ 12 и 13.

№ 14—на довольно обширномъ лиманѣ, затопляемомъ весенней водой, въ юго-западномъ отдѣлѣ участка. Почва лиманная черноземно-видная.

№ 15—на возвышенномъ мѣстѣ недалеко отъ берега С. Кубы никогда не орошаемомъ, съ свѣтлокаштановой почвой.

Въ ниже-слѣдующей таблицѣ представлено колебаніе уровня грунтовой воды.

При разсматриваніи столбцовъ таблицы въ вертикальномъ направленіи, становится очевиднымъ, что уровень водъ въ различныхъ пунктахъ участка находится на различной глубинѣ. Не имѣя данныхъ нивелировки, нельзя опредѣлить болѣе точно разницу въ высотѣ въ различныхъ пунктахъ, но вообще можно отмѣтить, что въ центрѣ участка вода стоитъ ближе къ поверхности какъ въ №№ 3, 4, 5, чѣмъ не вдалекѣ отъ берега р. Сол. Кубы, какъ въ №№ 14 и 15. Повидимому, чѣмъ ближе вода къ истоку, тѣмъ ниже стоитъ ея уровень. Независимо отъ этого долженъ вліять рельефъ; въ пониженіяхъ—въ №№ 3, 8, 9, 13 грунтовая вода ближе къ поверхности, чѣмъ въ сосѣднихъ пунктахъ—на возвышенныхъ мѣстахъ.

Разсмотрѣніе таблицы въ горизонтальномъ направленіи даетъ понятіе о колебаніи уровня во времени. Весной—въ концѣ марта—началѣ апрѣля, при условіяхъ крутого подъема температуры талая вода быстро наполняетъ прудъ и запасныя водохранилища, выливается изъ нихъ, заполняетъ всѣ лиманы и ерики, огражденныя ороситедьными дамбами, препятствующими стоку воды, и задерживаясь ими на болѣе или менѣе продолжительное время, промачиваетъ грунтъ и заболочиваетъ степь; грунтовыя воды не успѣваютъ стекать и уровень ихъ

Digitized by Google

поднимается до поверхности, какъ напр. въ № 3. Въ это время — въ апрѣлѣ — наблюдается минимумъ глубины. Начиная съ этого времени вода постепенно опускается и максимумъ глубины наступаетъ въ январѣ и февралѣ. Интересно, что въ № 15, находящемся внѣ границъ затопленія и на возвышенномъ мѣстѣ вблизи берега Соленой Кубы колебанія уровня незначительны.

Глубина уровня грунтовой воды въ сантиметрахъ отъ поверхности почвы

на участкѣ Костычевской опытной станціи въ 1899 г.

№№ скважина.	Янв.	Февр	Мартъ	Апр.	Май.	Іюнь.	Іюль	Авг.
1	163	180	175	5	98	145	176	183
2	150	163	163	5	88	148	154	158
3	111	—	—	—*)	60	96	100	129
4	154	175	180	9	107	156	173	180
5	98	120	175	10 *)	124	142	155	155
6	120	175	180	7 *)	117	116	36*)	141
7	248	235	235	16 *)	89	192	200	201
8	107	—	—	13	147	167	175	178
9	154	145	—	9	56	160	178	176
10	248	261	261	25 *)	220	240	246	246
12	—	—	—	—*)	79	120	120	116
13	—	188	193	—	145	135	145	148
14	355	355	214	—	—	—	—	355
15	428	450	445	—	436	437	—	455

*)—обозначаетъ, что въ моментъ наблюденія, или нѣсколько ранѣе, скважина была заливаема водой.

Digitized by Google

Вѣсъ плотнаго остатка отъ выпариванія 1000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мѣсяцъ / №№ пунктовъ.	VIII 1898	IX	X	XI	XII	I 1899	II	III	IV
1	—	—	—	1.2440	1.7220	2 0360	1.5700	1.9640	1.1200
2	—	—	—	5 9560	7.6840	10.7000	7.3260	7.8340	6.4600
3	—	—	—	10.4800	11 0040	11.6100	—	—	4.8540
4	—	—	—	2.6200	6.5340	8.2840	3.7640	3.2400	0.9840
5	—	—	—	7.2620	9.2340	9.8100	9.5220	5 2400	2.3740
6	—	—	—	—	10.6300	—	—	1.8100	2 2700
7	—	—	—	—	—	—	5.5740	7.5400	1.7460
8	—	—	—	—	—	6.1300	7.1440	—	0.5200
9	—	—	—	—	—	7.3000	—	0.8300	0.6540
10	—	—	—	—	—	0.6680	0.9580	0.8500	1.5820
12	—	—	—	—	—	—	—	—	2.3000
13	—	—	—	—	—	0.4020	0.3040	0.2320	0.5300
14	6.4880	3.1640	2.7460	5.2940	5.6380	5.2000	5.0020	—	—
15	3.4780	2.9860	6.4800	5.6840	5 6440	5 4300	5.1540	5.5540	6.9740
Колодезь	0.5900	0.6980	0.7300	0.6320	0.6300	0.6380	0.7780	0.5700	0 3960
С. Куба	3.5380	3.2580	3.6840	5.8420	3.2160	2.5400	3.0530	2.7920	2.2900
Прудъ	0.8260	0.6200	1.7560	0 9820	1 0760	1.2000	1.1900	1.3760	0.2640

Digitized by Google

куб. см. воды и высушиванія его при 100—110°С.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I 1900	II	III
3.0640	2.6580	0.8240	0.6710	0.8600	0.7740	0.8500	0 7680	—	0 7840	0.8300
6.3640	7.8900	7.4470	—	—	1.8400	6.0020	1.8440	—	3.0460	2.8100
2.5220	1.7600	2.0540	1.9940	1.8460	1.9340	3.0000	—	—	0.5260	0.5140
2.2200	2.6220	1.6360	6.0960	1 5940	1.7700	1.7900	5.9370	—	2.1460	2.3200
2.2080	1.8960	1.6100	1.5800	1.0700	1.5720	2.1940	2.1940	—	2.7660	2.8600
2 7500	3.4600	—	0.9700	1.1660	1.2060	1.3680	1.5400	—	1.2640	1.4940
2.5660	4 8720	2 7680	3.1100	3.1300	3.0400	3.1700	3.1600	—	3.0800	2.9260
0 6300	0.6600	2.7040	1.2160	1.3900	1.4600	1.6880	0.9040	—	1.0100	0.9900
0.9240	1.0700	0.8400	0.7620	0.8500	0.6560	0.9580	0.9580	—	0.9800	0.5800
1.2500	3.3140	1.2440	—	1.1800	1.2200	1.0500	0.8460	—	0.6640	0.6900
0.4980	0.5400	0.5540	0.6140	0.5560	0.7040	0 4880	—	—	0.5600	0.4100
0.5800	0 8100	—	—	0.8160	0.7140	0.6880	0 5100	—	0.1620	1.2300
—	—	6.0220	6.5400	6.8780	6.3100	4 7560	4.9400	—	2 6800	5.3220
7.3200	3.0300	—	—	—	—	4.3040	—	—	6.4840	6 5600
0.7140	0.7540	0.8040	0.6710	0.7880	0.7740	0.7960	1.5200	—	0.5900	0.8180
2.8000	2.9500	3.0460	3.4560	—	3.4800	3.2060	2.8200	—	3 6500	4.6300
2.2400	0.5840	0.3100	0.5900	0.5040	0.5140	0.7440	0 6100	—	1.030	0.7900

Digitized by Google

Содержаніе сѣрной кислоты (SO_4) въ 1000

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мѣсяцъ / №№ пунктовъ	VIII	IX	X	XI	XII	I 1899	II	III	IV
1	—	—	—	0.3056	0.4020	0.3982	0.8145	0 4059	—
2	—	—	—	1.9152	2 6235	2.9206	2.1140	1.9004	—
3	—	—	—	3.4400	3.4561	3 6907	—	—	—
4	—	—	—	0.5136	1,4948	1.6014	0.7658	0.8449	—
5	—	—	—	1.4602	2.2266	2 4463	2.4920	1.8408	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	2.4630	2 3222	—
8	—	—	—	—	—	1.1027	2.1138	—	—
9	—	—	—	—	—	1.4262	—	0.1551	—
10	—	—	—	—	—	—	0 1765	0.1915	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	—	—	0.0885	0.0679	0.1260	—
14	1.2965	0.1078	0.8088	0.1771	0.4359	0 5445	0.8534	—	—
15	1.2170	0.9275	0.2577	0.1870	0.0381	0.0857	0.1350	0.1587	—
Колодезь	0.0488	0.0436	0 0429	0.1226	0.0412	0.0243	0.0339	0.1260	—
С. Куба	0 6414	0.7110	0.7242	0.7062	0.5650	0 3972	0.5158	—	—
Прудъ	0 2260	0.0983	0.2586	0.1147	0.1543	0.1372	0.1648	0.1891	.

Digitized by Google

куб. см. воды, выраженное въ граммахъ.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I 1900	II	III
0.1038	0.1521	0.2006	0 0881	—	0.1501	2.5280	—	0.1501	0.0553	0.1520
1.3620	2.1500	1 7615	—	—	—	1.3193	—	—	0,7371	0.5280
1.0148	0.6260	0.4834	0.7339	—	0.6940	1.1017	—	—	0,1619	0.1360
0.5428	0.5049	0 5773	0.1321	—	0.2449	0.3564	—	0.4226	0.4740	0.4500
0 9015	0.8064	0.7447	0.5578	—	0.5056	0.3600	—	0.4542	0.6059	0.6600
0.9350	0.9771	—	0.3278	—	0.3890	0.3318	—	—	0,1817	0.1300
0.9086	0.8895	0.8690	0.6263	—	0.6235	0.5135	—	0.5332	0.4463	0 3880
0.2449	0.2006	0.1566	0.2104	—	0.1945	0.6320	—	0.3081	0,1540	0.1260
0.1156	0 0685	0 2055	0.0783	—	0 2646	0.2198	—	—	0,0632	0.1340
0.2030	0.2642	0 4208	0.2936	—	0.4226	—	—	0.3752	0,0671	0.0800
0.1510	0.0597	0.1037	0.1737	—	0.0711	0 2370	—	—	0.0628	0.0820
0.0850	0.0783	0.1301	0.9297	—	0 2024	0.6715	—	0.0711	0.0355	0.1280
—	—	1.0765	1.2917	—	1 5339	1.1800	—	1.1140	0,7150	—
0.4215	0.1786	—	—	—	—	0.3952	—	—	0,6162	—
0.0637	0.1027	0.1487	0.1297	—	0 1106	0.2054	—	0.1817	0,0829	—
0.6783	0.6110	0.6224	0.7242	—	0.7287	0.3320	—	—	0,6241	—
0.4017	—	0 0979	0 0636	—	0.0801	0.1945	—	—	0,0829	—

Digitized by Google

Содержаніе хлора въ 1000 куб. см.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мѣсяцъ / №№ пунктовъ	VIII 1898	IX	X	XI	XII	I 1899	II	III	IV
1	—	—	—	0.2649	0.3771	0.4457	0.4109	0.3228	0.2268
2	—	—	—	1.1834	2.1491	2.7730	1.9666	2.1789	1.1983
3	—	—	—	1.9730	2.3075	2.4759	—	—	0.7011
4	—	—	—	0.7529	1.6836	2.5403	1.1835	1.0102	0.3328
5	—	—	—	2.7004	3.1840	2.8641	2.8275	1.9052	0.1386
6	—	—	—	—	2.1738	1.1191	—	—	0.2882
7	—	—	—	—	—	2.5106	0.4011	1.5945	0.0990
8	—	—	—	—	—	0.1436	1.5747	—	0.1228
9	—	—	—	—	—	0.6437	—	0.1326	0.1743
10	—	—	—	—	—	—	0.1981	0.2258	0.4754
12	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1162
13	—	—	—	—	—	—	0.0247	0.0162	0.1367
14	2.6386	2.5804	0.5612	2.2460	2.1416	—	0.9213	—	—
15	3.2277	2.9079	2.5205	2.2460	2.5502	—	2.5155	2.6591	2.7152
Колодезь	0.2793	0.2740	0.4706	0.2377	0.2100	0.1783	0.1763	0.1534	—
С. Куба	1.2268	1.3483	1.4615	1.1610	0.9911	0.7608	0.9557	0.8854	—
Прудъ	0.2200	0.2318	1.6609	0.3042	0.3713	0.3922	0.3575	0.4536	0.0852

Digitized by Google

воды, выраженное въ граммахъ.

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I 1900	II	III
0.2535	0 2040	0.2312	—	—	0.2080	0.2200	—	0 2380	0.1940	0.0600
1.2419	1.3900	1.5450	—	—	—	0.2200	—	—	0.6970	0 6580
0.2430	0 1822	0.5848	0.2150	—	0 2040	0.2180	—	—	0.0400	0.0560
0 6536	0 7437	0.1778	0 5740	—	0.4320	0 5000	—	0.4760	0.4530	0 5920
0 5744	0.2198	0.2157	0.2560	—	0.2740	0.2730	—	0.4860	0.458.	0,596
0.3466	0.4991	—	0.2050	—	0.2730	0.2500	—	0.1780	0.2580	0.2690
0.3387	0.4298	0 5410	0.9180	—	0 8700	0.8500	—	0.9560	0.8660	0.9340
0.1745	0.1348	0.1320	0 2400	—	0.3740	0.3470	—	0.1740	0.1140	0.1840
0.3030	0.2951	0 3425	0.2900	—	0.2870	0.3100	—	—	0.4070	0.2440
0.5912	0.4838	0.4569	0.4089	—	0.4090	0 2660	—	0.2840	0.3210	0.2080
0.0871	0.0994	0.0570	0.0980	—	0.1890	0.0250	—	—	0.0320	0.0160
0.1566	0.1703	0.2470	0,1840	—	0.2100	0.1990	—	0.2160	0.0500	0.0500
—	—	1 9337	0 9740	—	1.9800	1.1350	—	0.8900	0 6160	0.5980
3.7454	1.3075	—	—	—	—	—	—	—	0.7400	2.8100
0.1862	0.2218	0 2085	0.3080	—	0.2160	0.2120	—	0.2400	—	0.0590
0.7923	0.8490	0.7159	0.5040	—	0.1141	0.4100	—	2.1800	—	1.5120
0.5437	0.0753	0,0943	0.1306	—	0.1400	0.1250	—	0.1240	—	0,3590

Digitized by Google

Для какихъ либо заключеній этихъ данныхъ крайне недостаточно, тѣмъ не менѣе они свидѣтельствуютъ о незначительной глубинѣ грунтовыхъ водъ и зависимости ея отъ искусственнаго орошенія, которое повышаетъ уровень воды не только временно,—во время затопленія, но, весьма вѣроятно, повысило вообще уровень грунтовыхъ водъ, до устройства орошенія залегавшихъ глубже.

Въ слѣдующихъ таблицахъ показаны колебанія во времени содержанія въ грунтовой водѣ плотнаго остатка хлора и сѣрной кислоты. Однако недостаточность данныхъ и большія колебанія, зависящія отъ причинъ случайныхъ и отъ недостатковъ въ обстановкѣ наблюденій, заставляютъ опасаться дѣлать окончательные выводы. Таблицы показываютъ, какъ различна степень солености грунтовой воды, въ зависимости отъ времени года, солености грунта, рельефа и т. д.

Процессъ „вмыванія“ въ районѣ „комплекса почвъ“.

Исходя изъ положенія о господствующемъ вліяніи климата, выражающемся въ областяхъ „недостаточнаго увлажненія“ въ преобладаніи процесса вмыванія, накопленія продуктовъ химическаго и механическаго вывѣтриванія и въ образованіи своеобразнаго сложенія „коры вывѣтриванія“, въ районѣ Костычевской оп. станціи, уже a priori, мы должны ожидать почвенныхъ образованій, характерныхъ для областей „недостаточнаго увлажненія“.

Дѣйствительно, климатъ района „комплекса почвъ“, гдѣ находится опытная станція, отличается малой годовой суммой атмосферныхъ осадковъ, высокой температурой лѣта и суровой зимой, рѣзкимъ переходомъ отъ зимы къ лѣту, сильными жаркими и сухими вѣтрами и энергичнымъ испареніемъ. Климатическія условія не благопріятствуютъ промоканію почвы. Если на западѣ—въ Каменной Степи, Великомъ Анадолѣ и пр.—грунтъ возвышенныхъ плато и пологихъ склоновъ промачивается, по показанію Г. Н. Высоцкаго въ среднемъ на глубину 2—4 метровъ, то здѣсь аналогичный грунтъ—лессовидная глина съ примѣсью песчаныхъ элементовъ, углекислой извести, гипса и щелочныхъ солей—благодаря большей сухости

Digitized by Google

климата долженъ промокать на меньшую глубину, а въ связи съ этимъ и процессы выщелачивания должны развиваться въ меньшей толщѣ.

Сравнимъ рисунки берега Днѣпра (Г. Н. Высоцкаго), обрыва на р. М. Узенѣ (С. Неуструева) и обрыва на р. Ерусланѣ [1]). На всѣхъ разрѣзахъ ясно выдѣляется темная полоса въ подпочвенномъ слоѣ—„гумусовый горизонтъ". На обрывистыхъ берегахъ Соленой Кубы и Бѣлой Кубы въ границахъ Валуйскаго уѣ. можно видѣть, какъ „гумусовый" горизонтъ тянется все время, темной лентой препоясывая лессовидную желтобурую глину подпочвы. Въ зависимости отъ малаго количества образующагося гумуса онъ выраженъ здѣсь слабѣе, чѣмъ въ полосѣ типичнаго чернозема, но всетаки на возвышенныхъ мѣстахъ степи, напр.—на обрывистыхъ берегахъ рѣчекъ, гдѣ промачиваніе наиболѣе слабо и уровень грунтовыхъ водъ далекъ отъ поверхности, существованіе его почти всегда можно отмѣтить. На нѣкоторыхъ изъ представленныхъ рисунковъ почвенныхъ разрѣзовъ „гумусовый" горизонтъ выраженъ ясно, напр., на разрѣзѣ поволадной супеси (Таб. IX р. В),—„гумусовымъ" является третій темный плотный горизонтъ, содержащій выдѣленія гипса, ниже и выше—болѣе свѣтлые „надъ—и подъ—гумусовые" горизонты; послѣдній, соотвѣтственно второму горизонту „бѣлоглазки" отличается обиліемъ желваковъ углекислой извѣсти. Анализъ показываетъ, что какъ разъ на уровнѣ этого горизонта на глубинѣ 70—80 см. находится максимумъ содержанія въ грунтѣ CO_2 [2]), при глубинѣ „гумусоваго"—35—75 см. Анализъ водной вытяжки изъ этой почвы показываетъ также 2 максимума въ содержаніи сѣрной кислоты (SO_3), первый на глубинѣ 20—30 см., второй—60—70 см. Слѣдующія соображенія заставляютъ предполагать что, второй максимумъ обязанъ вліянію гипса. Приведенныя выше аналитическія данныя разныхъ горизонтовъ показываютъ, что скопленіе гипса пріурочено къ темному горизонту. Кромѣ того сѣрная кислота (SO_3) въ почвѣ представлена главнымъ образомъ двумя солями Na_2SO_4 и $CaSO_4$. При движеніи ихъ растворовъ въ почвѣ снизу вверхъ въ силу

[1]) См. Табл. II р. 6, 2, 4 и 5.
[2]) Т. II р. 7.

Digitized by Google

капиллярности и при постепенной ихъ концентраціи въ силу потребленія воды корнями растеній и непосредственнаго испаренія, гипсъ, какъ соль менѣе растворимая, должна выпадать изъ раствора раньше и ниже, чѣмъ глауберова соль. Итакъ, можно принять, что максимумъ содержанія гипса находится какъ разъ въ „гумусовомъ" горизонтѣ, что совпадаетъ со схемой Г. Н. Высоцкаго (гипсогумусовый гориз.).

Подобную же картину представляетъ разрѣзъ суглинистой почвы (Табл. VIII рис. С.). Темный слой лежитъ здѣсь нѣсколько глубже—на глубинѣ 90—150 см., что зависитъ, вѣроятно, отъ болѣе легкой проницаемости почвы [1]).

Приведенные примѣры даютъ возможность признать и здѣсь дѣйствіе процессовъ вмыванія и происхожденіе образованій, укладывающихся въ схему Г. Н. Высоцкаго. Совершеннаго выполненія ея, разумѣется, ожидать трудно; почвенныя образованія должны представлять значительныя отклоненія въ зависимости отъ мѣстныхъ особенностей климата, грунта и грунтовыхъ водъ. Благодаря меньшей степени промоканія горизонты вмыванія сближены: въ то время какъ въ В.—Анадолѣ „гипсогумусовый" гориз. залегаетъ на глубинѣ 3—4 метровъ—въ приведенныхъ примѣрахъ всего на глубинѣ 40—150 сантим. Благодаря характеру полынно-степного растительнаго покрова, его угнетенности и меньшаго количества даваемаго имъ гумуса, „гипсогумусовый" гор., „бѣлоглазка" и пр. выражены съ меньшей ясностью. Наконецъ, благодаря близости грунтовыхъ водъ и значительной солености ихъ чистая схема должна деформироваться, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, до неузнаваемости.

Существованіе здѣсь процесса вмыванія даже для легкорастворимыхъ солей, какова поваренная и глауберова соли, становится яснымъ изъ разсмотрѣнія таблицъ А и В, гдѣ сопоставлены данныя анализа, взятыя изъ прежней моей работы (см. „Почвы ю. в. Россіи").

[1]) Что касается причинъ образованія здѣсь темной прослойки, зависящей отъ большаго содержанія гумуса, то кромѣ тѣхъ, которыя выставляетъ Г. Н. Высоцкій, нѣтъ основаній отрицать и другую: раствореніе гуминовыхъ вещ. образующейся здѣсь содой, вымываніе ихъ въ видѣ раствора вглубь и осажденіе ихъ изъ раствора, благодаря тому, что часть соды, при измѣнившихся условіяхъ, можетъ войти въ обратную реакцію съ $Ca\,SO_4$ и $Ca\,Cl_2$ и образовать $Na_2\,SO_4$ или $NaCl$.

Digitized by Google

Таблица А.

Въ 1000 гр. сухой почвы легко-растворимыхъ веществъ

	на глубинѣ		maximum	на глубинѣ
1. Въ почвѣ красно-бурой на верху склона	0—20 см.	12,9 гр.	19,41 гр.	60—70 см.
2. Темноцвѣтная п. въ низинѣ съ глинистымъ подстилающимъ слоемъ	0—20	2,8	12,78	90—100
3. Каштановыя п. a—на ровной степи b—на легкомъ склонѣ	0—12 0—35	0,46 0,42	— —	— —
4. Супесчаная п. на верхней части склона	0—20 —	1,11	4,328	20—30

Таблица В.

Въ 1000 гр. сухой почвы содержится граммъ.

	$Na\ Cl$				$Na_2\ SO_4$			
	на глуб.		max.	на глуб.	на глуб.		max.	на глуб.
1. Красно-бурая на верху склона	0—20	9.159	12.154	10—20	0—20	2.918	10.579	100—110
2. Темноцвѣтная п. въ низинѣ съ глинистымъ подстилающимъ слоемъ	0—20	0.082	5.913	70—80	0—20	1.00	6.434	120—130
3. Каштановыя п. a—на ровной степи b—на легкомъ скл. c—на ровной степи	0—12 0—35 0—20	0.036 0.047 0.893	— — 8.594	— — 30—60	0—12 0—35 0—20	0.218 — 0.857	— — 10.815	— — 20—60
4. Супесчаная п. на верхней части скл.	0—20	слѣды	0.896	30—40	0—20	0.760	4.328	20—30

*) Почва, измѣненная орошеніемъ.

Digitized by Google

Обращаетъ на себя вниманіе измѣненіе плотности и структуры почвенныхъ горизонтовъ съ глубиной. Верхніе горизонты здѣсь почти всегда рыхлы мелкозернистой или пылеобразной структуры, обладаютъ свойствомъ распадаться на неплотноложенныя легко разрушающіяся отдѣльности, образуя трещины въ горизонтальномъ направленіи, проявляютъ своего рода неясную слоеватость. Съ глубиной сложеніе дѣлается плотнѣе, и достигнувъ на нѣкоторой глубинѣ максимума, ниже снова дѣлается менѣе плотнымъ. Параллельно идетъ измѣненіе въ характерѣ структуры. Горизонтальная трещиноватость превращается въ вертикальную; грунтъ вмѣстѣ съ уплотненіемъ обнаруживаетъ стремленіе распадаться на столбчатыя отдѣльности, которыя, въ свою очередь, распадаются на болѣе мелкія части, плотно сложенныя, съ гладкими, иногда блестящими гранями, покрытыми съ поверхности, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, черными пятнами. Эти „структурныя“ особенности, достигнувъ на нѣкоторой глубинѣ максимальнаго выраженія, къ низу нѣсколько теряютъ свою ясность. Эта плотная структурная прослойка отличается, кромѣ того, цвѣтомъ; обыкновенно, она темнѣе и болѣе интенсивно окрашена, чѣмъ выше и ниже лежащіе слои. Она прослѣжена В. С. Богдановъ; не ускользнула также и отъ наблюденій Безсонова и Неуструева, которые отмѣчаютъ ея присутствіе почти вездѣ.

В. С. Богдановъ произведенъ механическій анализъ образчиковъ взятыхъ изъ трехъ горизонтовъ свѣтло-каштановой солонцеватой почвы: почвеннаго пылеватаго до глубины 10 см.; плотнаго „структурнаго“ темно-каштановаго—10—20 см. глубины и подпочвы—90—100 см. Результаты анализа [1]) представлены въ табл. С. Изъ сравненія механическаго состава почвеннаго слоя и плотнаго вытекаетъ, что послѣдній отличается большимъ содержаніемъ болѣе мелкихъ элементовъ, главнымъ образомъ, элементовъ „ила“, а верхній слой—большимъ содержаніемъ болѣе крупныхъ элементовъ—„крупной пыли“ (см. также Т. D.)

У Безсонова и С. Неуструева приведены данныя аналогичныя. Такъ

[1]) Отчетъ... 106.

Digitized by Google

Таблица C.

Результаты механическаго анализа по способу Фадѣева—Вильямса почвы свѣтло-каштановой солонцеватой (данныя г. Богдана).

	Въ слоѣ съ глубины I. 0 до 10 см.;	II—отъ 10 до 20	III—отъ 90 до 100
Песка мелкаго	3.416%	1.831%	4.728%
Пыли крупной	53.717—	43.280—	56.336—
— средней	22.630—	18.236—	19.755—
— мелкой	4.265—	3.321—	5.008—
Ила	15.956—	28.827—	11.079—
Сумма	100.014—	99.495—	96.896—

Таблица D.

Результаты механическаго анализа по способу Фадѣева—Вильямса почвы черноземовидной низинной (данныя г. Богдана).

	Въ слоѣ съ глубины I отъ 0 до 17 см.;	II отъ 85 до 100 содержитъ
Песка мелкаго	3.371	0.323
Пыли крупной	31.608	29.913
— средней	33.759	29.616
— мелкой	8.659	4.354
Ила	20.811	34.751
Сумма	98.208	93 957

Digitized by Google

Обращикъ № 8911 (Новоуз. оп. поле).
Верхній горизонтъ A_1—44.21% глины.
„Структурный" гор. A_2—58.53% —

Обращикъ № 20411 (бл. истоковъ Алтаты).
A_1—33.1% глины.
A_2—58.3% глины.

Итакъ, „структурная" прослойка отличается большимъ, сравнительно съ верхнимъ гориз., содержаніемъ „ила", или, по словамъ Безсонова и Неуструева, аморфной кремнекислоты. Значительное содержаніе этихъ мельчайшихъ элементовъ и придаетъ почвѣ большую плотность и способность, поглощая воду, разбухать, и высыхая, растрескиваться и образовать призматическія отдѣльности съ глянцевитыми гранями, подобно коллоидальнымъ и, вообще, всѣмъ веществамъ находящимся въ состояніи крайняго измельченія.

Въ образованіи плотной „структурной" прослойки проявляется процесъ вмыванія. По наблюденію В. С. Богдана, „на старыхъ залежахъ этотъ слой, прежде вывороченный плугомъ на поверхность, черезъ нѣсколько лѣтъ опять оказывается на той же глубинѣ, на которой онъ залегалъ до обработки почвы плугомъ". Очевидно, что мельчайшія частицы „ила" изъ верхнихъ слоевъ вмываются на нѣкоторую глубину. Всѣмъ занимающимся анализомъ почвъ извѣстно, съ какой легкостью проходятъ частицы „ила" черезъ бумажные фильтры и какъ долго частицы его, взмученныя въ дистиллированной водѣ, не осѣдаютъ, и жидкость остается мутной. Въ то же время извѣстно, что частицы „ила" въ такомъ взмученномъ состояніи остаются только въ чистой водѣ или въ присутствіи щелочей и нѣкоторыхъ солей (амміака, фосфатовъ, Na_2CO_3); но если въ мутную жидкость внести какую нибудь соль, не имѣющую щелочной реакціи, то частицы „ила" быстро образуютъ хлопья и осѣдаютъ на дно и стѣнки сосуда; такъ дѣйствуютъ Na Cl, вообще, соляно-кислыя и азотнокислыя соли [1]). Вообще, фактъ образованія хлопьевъ изъ частицъ ила, взмученныхъ въ водѣ, послѣ прибавленія соли достаточно извѣстенъ.

[1]) Ad. Mayer. Forschungen... Wollny II 251. См. также П. Коссовича «Солонцы....» Ж. О. Агрон. 1903, I.

Digitized by Google

На вспаханныхъ поляхъ Костычевской станціи мнѣ не разъ приходилось наблюдать, что комья свѣтло-каштановой почвы, раздѣланной плугомъ, въ сухое время очень твердые, быстро разрушаются подъ вліяніемъ дождевыхъ капель или орошенія; поверхность пашни заиляется, образуются лужицы свѣтло-бурой отъ взмученныхъ частицъ воды, остающейся все время мутной. Просачиваясь внизъ, влага уноситъ съ собой частицы ила, пока не насытится солями настолько, что илъ подъ вліяніемъ ихъ образуетъ хлопья и будетъ не способенъ уноситься токомъ воды еще ниже. Такимъ образомъ, съ каждымъ новымъ выпаденіемъ осадковъ и просачиваніемъ ихъ на глубину промоканія верхніе слои будутъ обѣдняться глинистыми частицами, а болѣе глубокія обогащаться на счетъ верхнихъ. Частицы ила, скопляясь на нѣкоторой глубинѣ, создаютъ отмѣченную плотную „структурную“ прослойку.

Глубина прослойки зависитъ отъ глубины промоканія и наибольшаго скопленія солей, что, въ свою очередь, зависитъ отъ степени поверхностнаго увлажненія и механическаго состава грунта; поэтому, на возвышенныхъ мѣстахъ она находится ближе къ поверхности, а въ пониженіяхъ, гдѣ грунтъ менѣе соленосенъ,—глубже, или вовсе отсутствуетъ; точно также, въ супесчаныхъ почвахъ уплотненный слой находится глубже.

Изслѣдованіе показало, что глубина, мощность и степень выраженія ея зависятъ отъ рельефа: наиболѣе близко къ поверхности и наиболѣе рѣзко она выражена на возвышенныхъ мѣстахъ съ свѣтло каштановыми почвами; съ переходомъ къ черноземамъ низинъ она постепенно теряетъ рѣзкость границъ и расплывается, сливаясь съ черноземнымъ слоемъ [1]).

Подтвержденіемъ этому объясненію образованія плотной прослойки можетъ служить также таблица E, гдѣ сопоставлены глубины залеганія плотнаго слоя и глубины видимаго максимальнаго скопленія солей ($CaCO_3$—$CaSO_4$). Послѣднее находится или въ самомъ плотномъ слоѣ или ниже его.

Сравненіе данныхъ глубины залеганія ея, представленныхъ на таблицѣ E, показываетъ что подъ свѣтло-каштановыми она находится на глубинѣ отъ 15 до 30—40 см., каштано-

[1]) См. табл. II, рис. 3.

Digitized by Google

Таблица E.

Почвы и их залегание.	Глубина захождения иловатой прослойки.	Глубина слоя наибольшего видимого скопления солевых выделений ($CaCO_3 - CaSO_4$)
A. Почвы на лессовидной глине.		
1. Свѣтло-каштановыя сол.		
a—описанная въ отчетѣ г. Богдановъ.	отъ 15 до 30 см.	отъ 30 и ниже
b—описанная мной (Табл. IV рис. A).	отъ 15 до 40 —	отъ 40 и ниже
2. Красно-бурая сол.—на верху склона (см. Табл. V).	25—46	25—46 и ниже
3. Каштановыя почвы.		
a—на верху склона (Табл. VI A).	нѣтъ	нѣтъ (подстилающая порода—песокъ).
b—на ровной степи (Табл. VII B).	35—93	35—93
c—тоже (Табл. VI C).	32—86	86—112
d—тоже	70	86 и ниже
4. Черноземовидныя въ низинахъ.		
a—въ лиманѣ на неор. степи	100	незамѣчена
b—въ воронкѣ—	незамѣчена	136 и ниже
c—тоже—	88—146	88—146
d—описанная г. Богдановъ.	незамѣчена	100 и ниже
e—развивающійся «бѣлякъ» (Табл. VIII A)	нѣтъ	нѣтъ
f—тоже (Табл. VIII B).	нѣтъ	нѣтъ
g—въ лиманѣ съ застоемъ воды (T. IV B).	14—24	44-114
h—тоже—	10—50	50—65
B. Почвы на пескѣ.		
a—Супесчаная на верху склона (T. IX B).	24—52	52—92
b—Песчаная на верху склона (Табл. IX A).	107—127	нѣтъ
c—тоже въ низу склона (Таб. IV C)	нѣтъ	нѣтъ

Digitized by Google

выми—35—86 см., подъ черно-земными 88—146 см., или вовсе отсутствуетъ; подъ супесчаными глубже, чѣмъ подъ суглинистыми.

Разъ образовавшись, плотная прослойка является водоупорной; насыщаясь во время влажнаго періода водой, она разбухаетъ, тормозитъ движеніе влаги въ нижележащіе слои, защищая ихъ отъ промоканія, а вышележащіе слои заставляетъ пересыщаться влагой. Здѣсь происходитъ временное заболачиваніе (осенью), создающее такія условія разложенія органическихъ остатковъ, которыя ведутъ къ образованію кислыхъ продуктовъ и подзолообразнаго горизонта. Въ это же время должно усиливаться и разложеніе составныхъ частей почвы, образованіе глинистыхъ продуктовъ, еще болѣе увеличивающихъ плотность нижележащихъ слоевъ. Въ результатѣ получается картина, какую представляетъ разрѣзъ почвы, представленный на рис. А Табл. IV.

VI. Вліяніе избыточнаго увлажненія въ связи съ культурой.

Въ областяхъ „недостаточнаго увлажненія“ процессы вымыванія преобладаютъ надъ процессами вымыванія изъ верхнихъ слоевъ грунтовъ. Только мѣстами въ пониженіяхъ, гдѣ стекающая съ окружающихъ болѣе возвышенныхъ мѣсть вода собирается и въ значительныхъ количествахъ легко проходитъ черезъ водопроницаемые слои грунта, не повышая уровня грунтовыхъ водъ, только тамъ элювій беретъ верхъ и почвенные слои промываются и легко освобождаются отъ избытка наиболѣе растворимыхъ продуктовъ выѣтриванія. Сначала думали, что все дѣло успѣшности удаленія легко растворимыхъ веществъ изъ почвы заключается въ интензивности поверхностнаго увлажненія; вѣдь, естественно ожидать, что чѣмъ большее количество воды будетъ приведено на поверхность почвы, тѣмъ быстрѣе и совершеннѣе произойдетъ промываніе ея и удаленіе вреднаго для культуры избытка растворимыхъ щелочныхъ солей. Поэтому въ искусственномъ орошеніи видѣли средство для улучшенія солонцеватыхъ почвъ и стали имъ пользоваться съ этой цѣлью въ широкихъ разме-

Digitized by Google

рахъ. Вскорѣ, однако, практика показала ошибочность такого разсужденія: обильно поливаемыя солонцеватыя земли не улучшились, напротивъ, нѣкогда плодородныя поля превратились въ безплодные солончаки. Русскимъ земледѣльцамъ пришлось имѣть дѣло съ этимъ явленіемъ на Валуйскомъ орошаемомъ участкѣ [1]), въ Закавказьѣ [2]) и др. мѣстахъ. Въ сельско-хозяйственномъ отношеніи этотъ вопросъ очень серьезенъ. Область „недостаточнаго увлажненія“ съ почвами богатыми, но плодородными только при условіи искусственнаго орошенія занимаетъ огромныя пространства на югѣ и востокѣ Россіи. Недалеко время, когда искусственное орошеніе будетъ примѣняться здѣсь въ широкихъ размѣрахъ. Отсюда ясно громадное экономическое значеніе въ жизни государства, заключающееся въ изслѣдованіи природы этихъ почвъ, ихъ свойствъ, послѣдствій примѣненія на нихъ орошенія и способовъ предотвращенія вреднаго вліянія его. Въ Сѣверо-Американскихъ Штатахъ правительство уже давно обратило вниманіе на этотъ вопросъ и при сочувствіи и помощи населенія организовало на широкихъ основаніяхъ почвенныя изслѣдованія солонцеватыхъ почвъ западныхъ штатовъ.

Начало изслѣдованіямъ вопроса о вліяніи орошенія на солонцеватыя почвы положилъ Е. Гильгардъ. Работы его являются въ данномъ отношеніи классическими и даютъ вполнѣ ясное объясненіе явленію вреднаго вліянія орошенія—„засолѣнію“. Полное освѣщеніе этого явленія дается имъ въ слѣдующихъ его статьяхъ.—

1. De l'influence du climat sur la formation et la composition des sols. 1892.

2. Ueber Vertheilung der löslichen Salze in den Alkaliflecken auf den Alkaliböden. 1894.

3. Origin, value and reclamation of alkali lands. 1895.

4. Die Vertheilung der Salze in Alkaliböden unter verschiedenen Bedigungen. 1896.

5. Nature, value and utilization of alkali lands. 1900.

---

[1]) Энгельгардъ. О вліяніи орошенія на почву Хоз. 1901 № 10.

[2]) Къ вопросу объ орошеніи, засолѣніи и осолоненіи Муганн. Кавк. С. Х. 1903 № 475.

Digitized by Google

Гильгардъ явился предшественникомъ цѣлой группы изслѣдователей въ данной области; сюда входятъ Laughridge, M. Whithey, Thom. Means, Traphagen, и др. участники въ Bureau of Soils [1]). Такимъ образомъ, разработка вопроса о культурѣ солончаковыхъ почвъ идетъ дѣятельно, и онъ уже имѣетъ довольно обширную литературу, выпущенную въ свѣтъ главнымъ образомъ изъ Bureau of Soils.

Посмотримъ, каковы результаты этихъ изслѣдованій. Остановимся сначала на работахъ Е. Гильгарда. Въ первой изъ перечисленныхъ статей можно найти такія строки.

„Всѣмъ извѣстно, что въ странахъ съ малымъ количествомъ атмосферныхъ осадковъ искусственное орошеніе приводитъ въ концѣ концовъ къ тому, что соли, являющіяся результатомъ вывѣтриванія, собираются на поверхности почвы въ чрезвычайно большомъ количествѣ. Собираясь около поверхности, онѣ наносятъ наибольшій вредъ культурѣ; то и дѣло случается, что весьма цѣнныя поля или плантаціи послѣ нѣсколькихъ лѣтъ исскуственнаго орошенія становятся совершенно безплодными".

Въ сухихъ и жаркихъ областяхъ атмосферные осадки не глубоко промачиваютъ грунтъ, ихъ слишкомъ недостаточно, чтобы вымыть соли изъ почвы, они только смываютъ ихъ на глубину промоканія.

„Пока человѣкъ не нарушаетъ естественнаго положенія дѣла, соли, происшедшія путемъ вывѣтриванія [2]) въ глубокихъ слояхъ подпочвы, остаются на мѣстѣ своего происхожденія; но съ того момента, какъ орошеніе насыщаетъ влагой эти глубокіе горизонты, вся масса солей, скопившихся въ продолженіи ряда вѣковъ, приходитъ въ движеніе, и въ случаѣ, если процессъ испаренія будетъ продолжителенъ, можетъ подняться къ поверхности; въ результатѣ культурныя растенія на уровнѣ развитія корневой системы встрѣчаются съ количествомъ солей, въ 2—3 раза превышающемъ бывшее ранѣе". Положеніе еще болѣе ухудшится, если условія будутъ способ-

---

[1]) См. «Перечень» въ концѣ статьи.

[2]) или другимъ путемъ—все равно—

Digitized by Google

ствовать образованію углекислыхъ щелочей, представляющихъ для растеній настоящій ядъ. Кромѣ того, вреднымъ послѣдствіемъ орошенія будетъ подъемъ грунтовыхъ водъ и заболачиваніе; при этомъ вредъ происходитъ не столько отъ близости грунтовыхъ водъ къ поверхности почвы, сколько отъ ихъ высокой степени солености.

Итакъ, при эксплоатаціи солончаковыхъ почвъ приходится встрѣчаться съ крайне непріятнымъ явленіемъ: въ пониженіяхъ на поверхности почвы выступаютъ влажныя пятна; при искусственномъ орошеніи онѣ быстро увеличиваются въ числѣ и размѣрахъ, сливаются другъ съ другомъ, образуя одно громадное пятно, съ теченіемъ времени расползающееся по всей культурной площади и дѣлающее ее безплодной. Такое явленіе не ново; оно извѣстно не только на западѣ С. А. Штатовъ, но и въ Остъ-Индіи и вообще въ странахъ, гдѣ климатъ заставляетъ примѣнять къ культурѣ растеній искусственное орошеніе. Почва играетъ роль, подобную фитиля лампы. Подъ вліяніемъ испаренія съ поверхности растворы солей, пропитывающіе почву отъ поверхности до значительной глубины, притекаютъ въ силу капиллярности къ поверхности, пополняя убыль влаги вслѣдствіи испаренія и вынося изъ глубины все новыя и новыя количества солей, и это до тѣхъ поръ, пока испареніе не прекратится. Чѣмъ болѣе воды испарится, тѣмъ болѣе солей останется у поверхности почвы; сплошь и рядомъ приходится наблюдать послѣ сильныхъ дождей значительное скопленіе солей, а послѣ слабыхъ едва замѣтное. Впрочемъ, если количество воды будетъ настолько велико, что грунтъ промокнетъ до уровня грунтовыхъ водъ, и если послѣднія будутъ имѣть не затрудненный стокъ, то, понятно, „засоленія“ поверхности почвы не будетъ. Сущность явленія заключается въ перераспредѣленіи солей въ почвѣ. Первоначально, въ естественныхъ условіяхъ распредѣленныя равномѣрно во всей толщѣ или сосредоточенныя въ болѣе глубокихъ слояхъ, соли, подъ вліяніемъ избытка оросительныхъ водъ, переходятъ въ легко подвижное состояніе раствора, подымаются вверхъ и концентрируются у поверхности. Это доказано Е. Гильгардомъ слѣдующимъ путемъ [1]).

---

[1]) Die Vertheilung der Salze in Alkaliboden unter verschiedenen Bedigungen (Forchungen,. Wolluy XIX).

Digitized by Google

Въ различныхъ по условіямъ пунктахъ почва была изслѣдована относительно содержанія щелочныхъ солей (Na_2CO_3, Na_2SO_4, NaCl и $NaNO_3$) на различныхъ глубинахъ въ толщѣ 90—120 см. Полученные результаты представлены графически—въ видѣ кривыхъ.

Разсмотримъ вкратцѣ результаты этихъ изслѣдованій.

Одинъ изъ пунктовъ взятія образцовъ представлялъ пяти—шести лѣтнюю залежь, настолько старую, что растительность, покрывающая ее, приняла характеръ типичной степной флоры. При буреніи было замѣтно, что почва уплотняется, начиная съ глубины 45—46 см., на глубинѣ 65—90 см. уплотненіе достигаетъ максимума, глубже плотность уменьшается и на глубинѣ 120 см грунтъ почти столь же мало плотенъ, какъ и поверхностные слои. Лабораторныя изслѣдованія показали, что одновременно съ плотностью увеличивается и общее количество щелочныхъ солей; особенно же бросается въ глаза совпаденіе между наибольшею плотностью и наибольшимъ содержаніемъ соды. По мнѣнію Е. Гильгарда это совпаденіе указываетъ на причинную зависимость: уплотненіе происходитъ подъ вліяніемъ соды. Сода, прибавленная къ водѣ, въ которой взмучены частицы глины, оказываетъ на нихъ специфическое дѣйствіе, мѣшая имъ осаждаться на дно и стѣнки сосуда и все время поддерживая ихъ во взмученномъ раздѣльно-частичномъ состояніи [1]). Въ этомъ состояніи онѣ легко переносятся водой изъ верхнихъ слоевъ внизъ до глубины промоканія, тамъ уже выпадаютъ въ осадокъ и цементируютъ частицы почвы. Чѣмъ болѣе поверхностное увлажненіе и чѣмъ глубже промачиваются почвенные слои тѣмъ, понятно, ниже залегаетъ уплотненный слой и отсутствуетъ тамъ, гдѣ промоканіе съ поверхности достигаетъ уровня грунтовыхъ водъ. Тоже самое происходитъ и съ солями: онѣ вымываются изъ верхнихъ слоевъ и скопляются на нѣкоторой глубинѣ подъ поверхностью почвы.

Другой пунктъ представлялъ орошаемое поле, незанятое растеніями, и отстоялъ не далеко отъ перваго. Изслѣдованія показали, что уже весною на этомъ полѣ максимумъ солей

---

[1]) См. П. Коссовичъ. Солонцы, отнош. къ нимъ растеній.... Ж. О. Агр. 1902. I.

Digitized by Google

находился у самой поверхности почвы, достигая 0.9% отъ вѣса почвы; къ осени произошло еще большее скопленіе солей, максимумъ ихъ достигъ 3.24% у поверхности; съ глубиною же количество солей все время понижалось. Поверхность почвы покрылась солевыми палетами.

При естественныхъ условіяхъ увлажненія атмосферными осадками естественное распредѣленіе солей остается постояннымъ. Во время періода засухи растительная жизнь замираетъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ верхніе слои просыхаютъ настолько, что совершенно задерживаютъ поднятіе почвенныхъ растворовъ въ силу капиллярности. Съ наступленіемъ же влажнаго періода, едва только первый небольшой дождь смочитъ безжизненную поверхность степи, какъ тотчасъ появляются всходы обильно разсѣянныхъ природою сѣмянъ степныхъ растеній и зеленый коверъ защищаетъ почву отъ испаренія непосредственно съ поверхности; движеніе влаги изъ почвы въ атмосферу происходитъ черезъ корни и надземные органы растеній, а капиллярное поднятіе и испареніе съ поверхности почвы сходитъ почти на нѣтъ.

Искусственное орошеніе, при которомъ на поверхность почвы поступаетъ въ нѣсколько разъ (2—6) большее количество воды сравнительно съ атмосферными осадками, нарушаетъ естественное равновѣсіе. Почва остается все время влажной съ поверхности до значительной глубины, капиллярное поднятіе вслѣдствіи этого не прекращается, количество испаряющійся съ поверхности воды увеличивается соотвѣтственно количеству поступающей въ почву. Все это ведетъ въ концѣ концовъ къ поднятію солей изъ всей толщи увлажненной почвы къ поверхности. Чѣмъ энергичнѣе испареніе, тѣмъ большій притокъ растворовъ и тѣмъ большее количество солей выносится на поверхность; уменьшеніе испаренія ведетъ къ пониженію скорости капиллярнаго поднятія и концентраціи солей. Растительный покровъ является условіемъ уменьшенія испаренія непосредственно съ поверхности почвы, и чѣмъ совершеннѣе и раньше осуществится отѣненіе почвы растеніями, тѣмъ болѣе будетъ задержано „засолѣніе“. Уже o priori слѣдуетъ думать, что распредѣленіе солей въ почвѣ орошаемой, но покрытой растеніями, будетъ занимать среднее положеніе между распредѣленіемъ въ почвѣ неорошаемой и орошаемой,

Digitized by Google

но лишенной растительного покрова. Изслѣдованія подтверждаютъ этотъ выводъ. Дѣйствительно, на полѣ орошаемомъ и занятомъ посѣвомъ ячменя, достигшимъ ко времени взятія образцовъ удовлетворительнаго развитія, масса солей не успѣла достигнуть поверхности, количество поднявшихся менѣе, чѣмъ въ почвѣ голой, и максимумъ ихъ лежитъ подъ поверхностью, хотя и выше, чѣмъ въ почвѣ неорошаемой.

Итакъ, сущность „засолѣнія“ состоитъ въ томъ, что соли, распредѣленныя равномѣрно въ почвѣ или смытые на нѣкоторую глубину, послѣ обильнаго промачиванія почвы оросительными водами подымаются и концентрируются у поверхности подъ вліяніемъ сильнаго испаренія и капиллярнаго поднятія почвенныхъ растворовъ.

Обратимся, теперь, къ болѣе конкретнымъ случаямъ.

M. Whitney и Th. Means описываютъ случай порчи земли подъ вліяніемъ орошенія на поляхъ Іолловстонской долины въ штатѣ Монтана [1]). Было время, когда поля не орошались, и на поверхности ихъ не было признаковъ солей. По прошествіи 12—15 лѣтъ послѣ устройства системы искусственнаго орошенія въ пониженныхъ мѣстахъ появились выцвѣты солей, и нѣкогда плодородныя поля превратились въ пустыри. Спеціально организованныя изслѣдованія обнаружили источникъ солей; это были песчанныя и глинистыя соленосныя породы, изъ которыхъ произошла почва. Почва и до орошенія содержала большія количества солей, но онѣ были равномѣрно распредѣлены во всей толщѣ.

Грунтовыя воды находились на глубинѣ 20—50 футовъ (6—15 метр.).

При обычно-практиковавшемся способѣ орошенія напускомъ на поля большого количества воды, избытокъ ея, просачиваясь черезъ грунтъ, мало по малу въ теченіи 15 лѣтъ благодаря плохому дренажу поднялъ грунтовыя воды, такъ что уровень ихъ отстоялъ отъ поверхности на 3—10 футъ (1—3 метра), и пониженныя мѣста обрабатываемыхъ полей подверглись заболачиванію. Вмѣстѣ съ водой поднялись и выступили на поверхность соли, гдѣ они достигли такой кон-

---

[1]) The alkali soils of the Jellowstone Valley. (Divis. of soils U. S. D. of Agric. Bull. № 14 1898).

Digitized by Google

центраціи, которую не могла вынести уже никакая растительность. Такимъ образомъ „засолѣніе" здѣсь произошло благодаря избытку увлажненія съ поверхности и отсутствію или недостаточности дренажа, вслѣдствіи чего произошло подтопленіе и мѣстное скопленіе солей у поверхности подъ вліяніемъ сильнаго испаренія.

Подобное же явленіе имѣло мѣсто и въ долинѣ р. Пекосъ въ Нью-Мексико. [1])

Отчеты 1900 и 1901 годовъ о почвенныхъ изслѣдованіяхъ въ С. А. Штатахъ [2]) представили много подобныхъ примѣровъ. Всѣ они говорятъ о причинахъ образованія солончаковъ подъ вліяніемъ орошенія почти тоже самое, что говорилъ ранѣе Е. Гильгардъ. При естественныхъ условіяхъ увлажненія, атмосферныхъ осадковъ слишкомъ недостаточно для смыванія солей на большую глубину; однако они настолько совершенно промываютъ верхніе слои, что на цѣлинѣ соли очень рѣдко появляются на поверхности. Такъ обстоитъ дѣло, по показаніямъ Th. Means'a и G. Holmes'a въ Калифорніи. Около Fresno на поляхъ, не испорченныхъ орошеніемъ, соли находятся на глубинѣ 100—250 см., и максимумъ ихъ совпадаетъ всегда съ hardpan'омъ, что и естественно ожидать, т. к. послѣдній образуется подъ дѣйствіемъ тѣхъ же агентовъ, какъ и скопленіе солей въ глубинѣ. Глубина залеганія ихъ зависитъ отъ механическаго состава почвы: въ менѣе проницаемыхъ суглинкахъ соли смыты на меньшую глубину (100—120 см.), чѣмъ въ болѣе проницаемыхъ песчаныхъ почвахъ. Подобныя же отношенія наблюдаются и въ другихъ мѣстахъ, напр. въ той же Калифорніи на участкѣ „Ventura" (G. Holmes and L. Mesmer): верхніе 30 см. почвы свободны отъ солей, maximum ихъ залегаетъ на глубинѣ 150 см.

Повсюду отмѣчено, далѣе, соотношеніе между уровнемъ грунтовыхъ водъ и появленіемъ выдѣтовъ. Въ шт. Идахо К. Іэнсенъ и В. А. Ольсгаузенъ нашли, что распредѣленіе солей зависитъ отъ грунтовыхъ водъ и орошенія: въ поляхъ

---

[1]) Th. Means. The soils of the Pecos Valley, New Mexico (U. S. D. of Agrik. Div. of. Soils. Circ. № 3).

[2]) Field operations of the Division of Soils, 1900 и 1901.

Digitized by Google

необрабатываемыхъ на возвышенныхъ мѣстахъ max. ихъ находится на глубинѣ 120—150 см., въ низинахъ же—въ верхнихъ 30 см., а съ глубиною количество ихъ понижается, что, несомнѣнно происходитъ здѣсь вслѣдствіи капиллярнаго поднятія грунтовой воды, выступающей на поверхность, въ то время какъ на возвышенныхъ мѣстахъ влажность не достигаетъ поверхности и не выноситъ солей, а maximum ихъ находится или у предѣла промоканія атмосферными осадками, или около верхней границы капиллярнаго поднятія грунтовыхъ водъ. Въ Вашингтонѣ тѣ же авторы нашли, что наиболѣе соленыя почвы находятся тамъ, гдѣ уровень грунтовыхъ водъ не глубже 90—120 см.. Въ провинціи Веберъ въ шт. Юта отмѣчено, что, если грунтовыя воды находятся ниже 130 см., верхніе 30 см. почвы свободны отъ солей; если онѣ выше,—соли выступаютъ на поверхность; если—не глубже 3-хъ метровъ, максимальное количество солей находится въ 30 см. надъ уровнемъ воды. То-же самое найдено и въ Аризонѣ въ Долинѣ Соленой Рѣчки (Th. Means).

Близость грунтовыхъ водъ къ поверхности создается или естественными условіями или является слѣдствіемъ орошенія. Подъемъ грунтовыхъ водъ отъ водъ оросительныхъ прежде всего сказывается въ низинахъ, даже въ тѣхъ случаяхъ, если орошаемыя поля находятся на мѣстахъ возвышенныхъ и отдаленныхъ.

При такихъ обстоятельствахъ „засолѣніе“ происходитъ не вслѣдствіи орошенія непосредственно засолѣвшихъ мѣстъ, а вслѣдствіи „подтопленія“ грунтовыми водами, поднявшимися къ поверхности подъ вліяніемъ орошенія полей на сосѣднихъ возвышенныхъ мѣстахъ. Таково происхожденіе солончаковъ на участкѣ „Iakima“ въ штатѣ Вашингтонъ.

Подобныя явленія наблюдаются и въ другихъ странахъ.

Русскіе сельскіе хозяева тоже принуждены считаться съ ними при эксплоатаціи юго-восточныхъ солонцеватыхъ почвъ. Автору пришлось наблюдать нѣсколько примѣровъ „засолѣнія“ на Валуйскомъ орошаемомъ участкѣ и Костычевской опытной станціи. Какъ и вездѣ, сначала примѣненія орошенія земля давала высокіе урожаи, но 5—6 лѣтъ орошенія приводили къ печальнымъ послѣдствіямъ. На поверхности почвы выступаютъ темныя отъ влажности пятна; онѣ появляются среди полей въ пониженныхъ мѣстахъ, часто вблизи

Digitized by Google

водоприводныхъ канавъ, особенно, если уровень воды въ нихъ бываетъ выше окружающей степи (ср. рис. 14); ихъ можно видѣть вокругъ воронокъ и около ериковъ на сравнительно возвышенныхъ участкахъ; онѣ бываютъ пріурочены къ сусличнымъ норамъ и байбачинамъ. Растительность измѣняетъ свой характеръ: на пятнахъ, выступившихъ по необрабатываемой степи, полынно-типчаковая растительность смѣняется другой, характерной для влажныхъ соленыхъ мѣстъ, съ преобладаніемъ солончаковыхъ травъ; на пятнахъ среди культурныхъ полей, растенія недоразвиваются и погибаютъ. При болѣе злостномъ „засолѣніи“ растительный покровъ исчезаетъ, пятна остаются голыми, на поверхности ихъ блестятъ мелкіе кристаллы солей, мѣстами образуется даже корка бѣлоснѣжныхъ солевыхъ налетовъ. Расширяясь и увеличиваясь въ числѣ, онѣ сливаются другъ съ другомъ, захватываютъ все болѣе и болѣе широкія площади, поражаютъ цѣлыя поля, на которыхъ вмѣсто культурныхъ растеній вырастаютъ широколиственныя сорныя травы (Sonchus, Atriplex, Mulgedium tatar. и т. п.), жирныя солончаковыя (Salsola kali, Salsola soda и т. п.), или же поверхность почвы совершенно оголяется.

На рис. 15 представленъ въ планѣ одинъ изъ опытныхъ участковъ на Костычевской станціи, испорченный орошеніемъ. Первоначально урожайность этого участка была довольно высокой [1]). Въ представленномъ видѣ—въ 1899 г.—съ площади этого участка можно собрать лишь $^1/_3$ прежняго урожая, т. к. на 50% ея культурныя растенія погибли и значительное пространство заняли сорныя травы.

Въ послѣднее время порча земли подъ вліяніемъ орошенія обратила на себя вниманіе и въ Закавказьѣ. (Кавказск. С. Х. 1903 № 475. Къ вопросу объ орошеніи, засолѣніи и осолоненіи Мугани).

Заинтересованный этимъ явленіемъ, я недовольствовался однимъ наблюденіемъ „засолѣнія“ на Валуйскомъ

---

[1]) Не менѣе 100 п. съ дес., т. к. въ «Отчетѣ... Богдана за 1894—96 г. нѣтъ ниже 100 пуд. урожая съ орошаемыхъ участковъ.

Digitized by Google

уч. и рѣшилъ проникнуть изслѣдованіемъ въ сущность этого процесса. Ниже я представляю ходъ изслѣдованія и результаты, достигнутые мною. Здѣсь остановлю вниманіе на разсмотрѣніи общихъ условій перемѣщенія почвенныхъ растворовъ.

Вопросъ о передвиженіи растворовъ въ почвѣ съ достаточной ясностью разсмотрѣнъ въ отчетѣ Th. Means'a и Holmes'a [1]). Соли, находящіяся въ почвенныхъ растворахъ, могутъ перемѣщаться подъ вліяніемъ трехъ силъ: диффузіи, поверхностнаго натяженія и тяжести. Участіе передвиженія въ силу диффузіи въ результатахъ перемѣщенія солей въ почвѣ не выяснено, такъ какъ не установлены еще законы доффузіи для капиллярныхъ пространствъ; можно сказать только, что путемъ диффузіи соли перемѣщаются чрезвычайно медленно, быстрота перемѣщенія ихъ силами тяжести и поверхностнаго натяженія или капиллярности сравнительно съ первой громадна. Отграничимъ мысленно объемъ почвы вертикально опущенной призмой или цилиндромъ и нальемъ сверху воду. Послѣдняя тотчасъ начнетъ опускаться подъ вліяніемъ силъ тяжести и капиллярности. При достаточномъ избыткѣ воды часть ея пройдетъ черезъ всю толщу почвы и вытечетъ вонъ, а часть будетъ удержана въ капиллярныхъ промежуткахъ и на поверхности почвенныхъ частицъ. Извѣстно, что скорость теченія воды въ закрытыхъ руслахъ подъ вліяніемъ тяжести зависитъ отъ діаметра русла, а для волосныхъ трубокъ прямо пропорціональна четвертой степени діаметра. Понятно, какъ быстро будетъ измѣняться скорость при незначительныхъ измѣненіяхъ въ діаметрѣ, и ясно, что когда вода поступаетъ на поверхность почвы, и затѣмъ, опускается, то подъ вліяніемъ тяжести она движется почти исключительно по широкимъ промежуткамъ: по ходамъ червей, корней и т. п., а наиболѣе узкіе капиллярные промежутки заполняются водой почти исключительно въ силу капиллярности, черпая ее изъ некапиллярныхъ протоковъ. Вслѣдствіи этого вода, обильно приливаемая на поверхность и быстро проходящая по нека-

[1]) Field Operations. 1900. 369.

Digitized by Google

пиллярнымъ промежуткамъ, растворяетъ и уноситъ съ собой вглубь только то, относительно небольшое, количество солей, которое встрѣтится на ея пути; въ капиллярахъ же соли не только не уменьшатся въ количествѣ, но увеличатся, потому что къ тому количеству ихъ, которое было въ нихъ раньше, прибавится еще то, которое приноситъ растворъ, входящій въ капилляръ изъ болѣе широкаго протока. Такимъ образомъ, обильно поливаемое поле, вопреки ожиданіямъ, очень медленно промывается. Есть примѣры, показывающіе, что разница въ содержаніи солей въ почвѣ до поливки и послѣ напуска на нее воды слоемъ въ 300 см. едва замѣтна. Очевидно, перемѣщеніе солей внизъ идетъ съ большимъ трудомъ и зависитъ не только отъ количества проходящей воды, но и отъ способа проникновенія ея, при чемъ громадную роль играетъ капиллярное перемѣщеніе растворовъ.

Не вся прилитая на поверхность почвы вода пройдетъ черезъ отграниченный слой; часть ея останется внутри почвы, облекая почвенныя частицы тончайшей пленкой и удерживаясь капиллярными силами въ волосныхъ промежуткахъ. Всякое измѣненіе температуры и концентраціи ведетъ за собой измѣненіе въ напряженіи пленокъ жидкости, а вслѣдствіи этого начинается передвиженіе растворовъ. Послѣдніе текутъ отъ мѣстъ меньшей концентраціи и болѣе высокой температуры къ мѣстамъ большей концентраціи и болѣе низкой температуры. Увеличеніе концентраціи очень быстро происходитъ у поверхности почвы вслѣдствіи энергичнаго испаренія воды. Почвенные растворы подымаются вверху по капиллярнымъ ходамъ, выносятъ съ собой соли, теряютъ воду и оставляютъ соли на поверхности почвы. Если принять въ соображеніе, что слой воды нѣкоторой толщины, испарившійся съ поверхности почвы, оставитъ все количество заключенныхъ въ немъ солей, между тѣмъ какъ такое же количество воды, опустившееся въ силу тяжести по широкимъ, некапиллярнымъ промежуткамъ унесетъ, быть можетъ, только тѣ соли, которыя встрѣтились на этомъ пути, то станетъ ясно, что обильное орошеніе будетъ способствовать скорѣе скопленію солей на поверхности, чѣмъ опусканію ихъ внизъ. Если бы стремленіе солей опускаться и подыматься и скорости движенія растворовъ въ обоихъ направленіяхъ были одинаковы и если бы

Digitized by Google

количество воды, поступающей на поверхность почвы, было бы хоть на незначительную величину превышало количество испаряющейся съ поверхности впродолженіи года, то скопленіе солей на поверхности не имѣло бы мѣста.

Въ дѣйствительности дѣло обстоитъ иначе: соли выкристализовываются на поверхности, несмотря на то, что на поля напускается въ нѣсколько разъ болѣе воды, чѣмъ можетъ испариться съ той же площади. И это явленіе обязано капиллярности. Чѣмъ быстрѣе капиллярное движеніе растворовъ въ почвѣ, тѣмъ быстрѣе поверхность почвы засоляется. Изъ двухъ почвъ помѣщенныхъ въ одинаковыя условія относительно уровня грунтовой воды, но обладающихъ различнымъ механическимъ составомъ, та скорѣе покрывается коркой солей, которая отличается большей мелкостью механическихъ элементовъ и большимъ числомъ болѣе мелкихъ капиллярныхъ промежутковъ.

Изложивъ въ краткихъ словахъ движеніе растворовъ, перейду къ своимъ изслѣдованіямъ.

VII. Изслѣдованіе „засолѣнія“ на уч. Костычевской опытной станціи.

Для изслѣдованія „засолѣнія“ на участкѣ Костычевской оп. станціи мною былъ примѣненъ методъ, подобный методу Е. Гильгарда. Въ различныхъ пунктахъ участка, съ различнымъ проявленіемъ засолѣнія, были взяты образцы почвы и грунта помощію обыкновеннаго почвеннаго бурава Болькена съ различныхъ глубинъ, такъ, что каждый образецъ представлялъ собой столбикъ почвы діаметромъ = діаметру бурава, а вышиной = 10 см.; каждый предыдущій образецъ былъ вынимаемъ съ глубины на 10 см. меньшей, чѣмъ глубина послѣдующаго. Такъ, образецъ № 1-ый представлялъ столбикъ почвы отъ поверхности до 10 см., № 2—отъ 10 см. до 20, № 3—отъ 20 до 30 и т. д., по возможности, до глубины 2-хъ метровъ; кромѣ того, брался образчикъ поверхностнаго слоя толщиною въ 1—2—3 см.

Digitized by Google

Выборъ пунктовъ обусловливался своеобразіемъ въ появленіи пятенъ. Такъ, пятна появляются по верхнимъ краямъ склоновъ къ воронкамъ и ерикамъ; поэтому, были взяты образчики въ пунктахъ, выбранныхъ въ зависимости отъ рельефа: на верху склона, въ низинѣ и на срединѣ склона. Затѣмъ, важно было выяснить вліяніе культуры, потому что, въ то время какъ на пахотномъ полѣ появлялись пятна, на рядомъ лежащей степи не замѣтно было признаковъ „засолѣнія". Кромѣ того, нужно было вообще выяснить вліяніе орошенія: были взяты образчики на орошаемыхъ мѣстахъ и мѣстахъ съ аналогичной почвой, но никогда не подвергавшихся орошенію.

Такимъ образомъ почвенный матеріалъ для лабораторнаго изслѣдованія состоялъ изъ образцовъ почвы и грунта, взятыхъ со слѣдующихъ пунктовъ.

Группа I. На мѣстахъ никогда не орошаемыхъ искусственно—на степи:

(a) на верху склона къ лиману,
(b) по срединѣ склона,
(c) на днѣ лимана.

Группа II. На мѣстахъ орошаемыхъ съ признаками развивающагося „засолѣнія", на почвѣ аналогичной I и тоже въ зависимости отъ рельефа (a, b и c) и культуры: на пашнѣ и, рядомъ, на степи.

Гр. III. На мѣстахъ орошаемыхъ, не выказывающихъ признаковъ „засолѣнія", въ низкомъ мѣстѣ обширнаго лимана—на степи и на пашнѣ.

Гр. IV. На мѣстахъ орошаемыхъ и засолѣвшихъ, въ двухъ пунктахъ: въ низинѣ и нѣсколько повыше.

При ближайшемъ разсмотрѣніи намѣченные пункты представляли во время взятія образцовъ, т. е. лѣтомъ 1901 г., слѣдующія особенности.

Гр. I. Намѣченные пункты находятся на юго-западѣ отъ усадьбы, на долголѣтней залежи, вблизи С. Кубы около опытныхъ участковъ, засѣянныхъ въ то время яровой пшеницей. Параллельно опытнымъ участкамъ ближе къ берегу С. Ку-

Digitized by Google

бы тянется легкое пониженіе. 18 іюня взяты образцы на возвышенномъ мѣстѣ (a) съ свѣтло каштановой солонцеватой почвой и полынно типчаковой растительностью, описанными В. С. Богданомъ и охарактеризованными выше. Почва была суха и плотна, какъ кирпичъ-сырецъ, образцы получались съ большимъ трудомъ, и не смотря на усилія 3-хъ человѣкъ рабочихъ, буръ не удалось углубить ниже 170 см. Даже на этой глубинѣ почва, казалось (на ощупь), имѣла не болѣе 12—13% влажности, о чемъ я могъ судить, обладая значительной опытностью въ опредѣленіи влажности.

25 іюня взяты образцы въ (b)—на склонѣ, на границѣ между сухой желтобуроватой, сожженной солнцемъ растительности и ярко зеленѣющей—низины (эта граница почти всегда бываетъ рѣзко выражена). При буреніи было замѣчено постепенное повышеніе влажности ниже 1 метра, и кромѣ того чередованіе слоевъ: темнокаштановая почва постепенно свѣтлѣла и превращалась въ желто-бурую подпочву; на глубинѣ около метра—переходъ въ болѣе темноокрашенный слой.

2 іюня—взяты образцы въ (c). Дно низины покрыто черноземовидной богатой гумусомъ почвой. Здѣсь удалось получить только 11 образцовъ до глубины 1 метра. Препятствіемъ дальнѣйшему буренію послужилъ слой настолько плотный, что буръ не могъ его преодолѣть и поломался.

Гр. II. Выбранное орошаемое мѣсто въ почвенномъ и рельефномъ отношеніи сходно съ только-что описаннымъ. Низина (ерикъ) тянется съ E на O, имѣетъ около 10 саженъ ширины (по верхнимъ краямъ) и около $^1/_2$ саж. глубины. Почвенные типы расположены въ обычномъ порядкѣ: на верху склона—свѣтло-каштановая солонцеватая почва (см. разрѣзъ рис. A Табл. IV), на склонѣ темнокаштановая, на днѣ низины—черная. Вредное вліяніе орошенія уже сказалось. На полѣ, находящемся подъ культурой яровой пшеницы безъ смѣны въ продолженіи 4—5 лѣтъ рѣзко выступаютъ на зеленомъ фонѣ растеній голыя, темно-бурыя влажныя пятна, а на нихъ сверкающіе на солнцѣ кристаллики солей; ряды этихъ пятенъ тянутся вдоль низины по верху склона. Рядомъ съ полемъ—на степи—при тѣхъ же условіяхъ признаковъ „засолѣнія“ не видно.

28 мая взяты образцы на пятнѣ „засолѣнія“ (a'), рядомъ (a) съ нимъ, гдѣ молодыя растенія пшеницы имѣли вполнѣ нормальный видъ, и на степи—на верху склона (тоже (a)).

Digitized by Google

29 мая были взяты образцы для опредѣленія влажности почвы – на верху склона на степи и на полѣ: на пятнѣ и рядомъ съ нимъ. Результаты опредѣленія влажности представлены на слѣдующей таблицѣ.

Содержаніе влаги въ процентахъ отъ вѣса сухой почвы.

Пунктъ: мѣсто затопляемое; почва свѣтлокаштан. солонцев.

Глубина.	Степь.	Поле.	Пятно „засолѣнія".
Поверхность	11.30	14.44	20.28
0—10 сантим.	9.21	9.79	25.34
20—30	21.57	23.24	23.34
50—60	20.89	20.56	23.34
70—80	21 99	21.30	24.25
100	21 38	нѣтъ дан.	23.40

Изъ сравненія данныхъ, представленныхъ въ этой таблицѣ, вытекаетъ, что какъ на степи, такъ—рядомъ—и на полѣ, гдѣ еще не произошло „засолѣнія", слои почвы, лежащіе непосредственно подъ поверхностью, сравнительно сухи, и что поэтому передвиженіе влаги черезъ нихъ въ силу капиллярности не происходитъ; между тѣмъ на пятнѣ „засолѣнія" вся толща почвы и грунта отъ поверхности и, вѣроятно, до грунтовой воды насыщены влагой, и поднятіе влаги можетъ происходить черезъ всю толщу отъ подпочвенныхъ водъ до поверхности. Результатомъ такой непрерывности капиллярнаго сообщенія и является образованіе влажнаго темнаго пятна на поверхности и гибель культурныхъ растеній.

Digitized by Google

9 іюня взяты образцы на степи среди склона на границѣ между сѣрой растительностью степи и ярко-зеленой—низины; граница обозначена рѣзко. Съ поверхности и до глубины 10—20 см. почва была очень суха, и буръ съ большимъ трудомъ углублялся; ниже сухіе слои сразу смѣнились влажными, и буръ уже не встрѣчалъ значительнаго сопротивленія.

Въ тотъ же день взяты образцы на степи на днѣ низины и тоже на полѣ (c). Начиная съ поверхности почва обоихъ пунктовъ была одинаково и значительно влажна.

12 іюня—на полѣ среди склона (b). Съ поверхности почва нѣсколько болѣе влажна, чѣмъ въ соотвѣтствующемъ мѣстѣ на степи.

Гр. III. Лиманъ, въ которомъ долгое время застаивается вешняя вода; несмотря на обильное орошеніе, признаковъ „засолѣнія“ нѣтъ; повидимому, грунтовыя воды, уровень которыхъ находится здѣсь на глубинѣ $3^1/_2$ метр., не имѣютъ задержки своему стоку въ русло С. Кубы, протекающей недалеко, благодаря чему и не происходитъ подтопленія, несмотря на обиліе оросительныхъ водъ. Почва черноземовидная (см. разрѣзъ рис. С табл. VII). 12-го іюня взяты образцы на полѣ незасѣянномъ и рядомъ—на степи.

Гр. IV. Мѣсто, затопляемое весенней водой съ свѣтло-каштановой солонцеватой почвой. Давно были замѣчаемы признаки „засолѣнія“, но въ рѣзкой формѣ оно проявилось лѣтомъ 1901 г., когда для орошенія не удовольствовались весеннимъ затопленіемъ и воспользовались возможностью орошать это поле, засѣянное пшеницей, напускомъ воды изъ оросительныхъ канавъ. „Засолѣніе“ проявилось въ гибели сѣмянъ и всходовъ, въ потерѣ почвою структуры, заиленіи, въ высокомъ содержаніи влаги на поверхности, несмотря на засуху. Наиболѣе соленыя мѣста остались голы, менѣе соленыя покрылись роскошно развившимися сочными солончаковыми травами, преимущественно, Salsola soda и S. kali.

Образцы взяты въ двухъ мѣстахъ площади „засолѣнія“, во первыхъ, въ наиболѣе низкомъ и сильно засолѣвшемъ, поросшимъ Salsola soda, во вторыхъ, нѣсколько повыше, менѣе засолѣвшемъ, съ рѣдкими кустами уцѣлѣвшей пшеницы.

Digitized by Google

Такимъ образомъ, всего получено образцовъ:

Гр. I—(a) 18. (b) 21, (c) 11	50
Гр. II—на степи—(a) 21, (b) 20, (c) 20	61
на полѣ—(a) 19, (b) 21, (c) 21 и (a′) 20 . .	81
Гр. III—на степи 21	21
на полѣ—21.	21
Гр. IV—на болѣе соленомъ 19.	19
на менѣе соленомъ—19	19
Итого съ 14 пунктовъ—272 образца.	

Собранный матеріалъ подвергнутъ былъ изслѣдованію въ лабораторіи. Въ виду значительнаго количества полученныхъ образцовъ, изслѣдованію подверглись не всѣ; были изслѣдованы слѣдующіе 1-ый съ глубины отъ поверхности до 10 см., 2-ый отъ 10 до 20, 3—отъ 20 до 30, 4—30 до 40, 5—отъ 40 до 50, 6—отъ 50 до 60, 7—отъ 60 до 70; далѣе, черезъ одинъ—8—отъ 80 до 90, 9—отъ 100 до 110, 10—отъ 120 до 130, 11—отъ 140 до 150, 12—отъ 160 до 170. Итакъ, съ каждаго пункта подверглись изслѣдованію по 12 образцовъ. Во всѣхъ образцахъ была сдѣлана проба на вскипаніе отъ азотной кислоты.

Изслѣдованіе заключалось въ приготовленіи и анализѣ водныхъ вытяжекъ. Высохшій на воздухѣ образецъ почвы измельчался въ фарфоровой ступкѣ деревяннымъ пестомъ. Измельченная масса просѣивалась черезъ сито съ отверстіями въ 3 mm. діаметромъ (не крупнѣе), тщательно перемѣшивалась и оставлялась на нѣкоторое время на воздухѣ для приведенія ея въ „воздушно-сухое состояніе“, въ состояніе мало измѣняющееся соотвѣтственно малымъ колебаніямъ влажности комнатнаго воздуха. Затѣмъ, обычнымъ путемъ опредѣлялась гигроскопическая влага, т. е. опредѣлялась потеря въ вѣсѣ опредѣленнаго количества вещества при сушеніи его въ воздушной банѣ при t^0=100—110° С въ продолженіи 2-хъ часовъ. Результаты представлены въ приведенныхъ ниже таблицахъ.

Водныя вытяжки приготовлялись путемъ взбалтыванія опредѣленнаго количества абсолютно сухой землистой массы съ вдвое большимъ, количествомъ дистиллированной воды, допуская, что 1 куб. см. воды равенъ 1 грамму ея. Такое отношеніе являлось вполнѣ достаточнымъ, чтобы извлечь изъ

Digitized by Google

почвенной массы почти все количество „растворимыхъ вещ.“ Непосредственные опыты показали, что изъ одного образца при отношеніи воды къ вещ. извлекалось изъ 1 kl.

4	:	1	0.8400 гр.	—100%.
3	:	1	0,7560	90%
2	:	1	0,7600	90%
2	:	1	0,8870	105,0%
1	:	1	0,5730	68,2%

и что двойного количества вполнѣ достаточно, а меньшее отношеніе являлось уже недостаточнымъ и неудобнымъ для дальнѣйшихъ операцій.

Взбалтываніе, необходимое для разрушенія строенія почвенныхъ частицъ и распаденія послѣднихъ на элементы, съ одной стороны, и для болѣе успѣшнаго растворенія вещ. перемѣщеніемъ слоевъ жидкости относительно частицъ почвы, съ другой, производилось двумя способами. Въ большинствѣ случаевъ склянки со смѣсью вещества и воды встряхивались руками приблизительно черезъ каждые 2 часа въ теченіе двухъ сутокъ; въ небольшомъ числѣ случаевъ склянки помѣщались въ аппаратъ для взбалтыванія и содержимое ихъ подвергалось непрерывному перемѣшиванію въ продолженіи 6 часовъ. Результаты того и другого пріема одинаковы.

Такъ, изъ 1000 гр. одного образца при первомъ способѣ перешло въ растворъ 0.7600 гр. вещ., при второмъ— 0. 7560 гр.

Послѣ взбалтыванія склянки со смѣсью воды и землистаго вещ. оставлялись стоять въ покоѣ, 48 час., чтобы нерастворившіяся части отдѣлились отъ растворившихся, землистая масса осѣла на дно, а жидкость освѣтлилась. По причинѣ большого содержанія въ почвѣ „ила“ полное освѣтленіе продолжалось очень долго, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, замѣтно не наступало. Такъ какъ скорость и совершенство осажденія элементовъ „ила“ стоитъ въ зависимости отъ содержанія различныхъ солей въ растворѣ, то уже по степени „мутности“ вытяжекъ можно дѣлать нѣкоторыя заключенія о

Digitized by Google

концентраціи ихъ [1]). Нѣкоторое количество мельчайшихъ почвенныхъ элементовъ, подъ совокупнымъ названіемъ „ила", смѣшанныхъ съ дистиллированной водой, постоянно поддерживаются во взвѣшенномъ состояніи неуловимыми токами жидкости, происходящими подъ вліяніемъ ничтожныхъ измѣненій во внѣшней обстановкѣ: свѣта, температуры и т. п.,—жидкость неопредѣленно долгое время остается „мутной". Прибавленіе къ такой мутной жидкости раствора какой нибудь соли заставляетъ частицы „ила" группироваться въ хлопья и осѣдать на дно и стѣнки сосуда, оставляя жидкость вполнѣ прозрачной. Быстрота дѣйствія соли на освѣтлѣніе зависитъ отъ концентраціи, что и позволяетъ по скорости освѣтлѣнія судить, до извѣстной степени, о содержаніи солей въ растворѣ. „Мутность" вытяжекъ отмѣчалась (см. таблицы).

Слѣдующая операція состояла въ фильтрованіи. Чтобы отдѣлить землистую массу отъ раствора, жидкость посредствомъ сифона сливалась съ осадка, затѣмъ фильтровалась черезъ сухой бумажный фильтръ. Въ большинствѣ случаевъ частицы „ила" проходили черезъ поры бумажныхъ фильтровъ. Для освобожденія отъ „мути" жидкость фильтровалась черезъ „свѣчу Шамберлена" помощію прибора, построеннаго по типу употребляемаго американскими почвовѣдами [2]). Въ результатѣ получалась безукоризненно прозрачная водная вытяжка изъ почвы, окрашенная въ болѣе или менѣе интензивный буровато-желтый цвѣтъ, обусловленный присутствіемъ въ растворѣ гуминовыхъ щвеествъ.

Опредѣленіе общаго количества вещ., перешедшихъ изъ почвы въ водную вытяжку производилось такъ: отмѣривался опредѣленный объемъ вытяжки—обыкновенно, 200 куб. см.—и выпаривался во взвѣшанной предварительно фарфоровой чашкѣ на водяной банѣ; затѣмъ, плотный остатокъ отъ выпариванія сушился въ воздушной банѣ при $t^0 = 100—110^0$ С. не менѣе 2-хъ часовъ, а затѣмъ опредѣлялся привѣсъ чашки отъ плотнаго остатка. Полученный такъ „плотный остатокъ" заключалъ въ себѣ органическія вещ.; важно исключить ихъ изъ общаго количества. Прокаливаніе въ данномъ случаѣ не могло достигнуть цѣли, т. к. при этой операціи должны происходить измѣненія неорганической части благодаря выдѣленію кристаллизаціонной и конституціонной воды изъ солей и час-

[1]) П. С. Коссовичъ. Отчетъ с х. хим, лабор. М. З. и Г. И. Вып. III. 23 стр.

[2]) Field Operations.. U. S. D, of. Agric. 1900 p. 419.

Digitized by Google

тичнаго разложенія ихъ, а съ другой стороны, благодаря трудности полнаго выгоранія органическихъ вещ. Поэтому, опредѣленіе органическихъ вещ., принимаемыхъ за гуминовыя, производилось помощію окисленія титрованнымъ растворомъ хамелеона. Опытами г. Ищерекова [1]) доказана возможность опредѣлять количественно гуминовыя вещества какъ непосредственно въ почвѣ, такъ и въ растворахъ помощію хамелеона. Къ опредѣленному объему вытяжекъ прибавлялось небольшое количество сѣрной кислоты, затѣмъ 5 куб. см. 20% раствора сѣрнокислаго марганца во избѣжанія раскисленія хлористыхъ солей [2]), и избытокъ титрованнаго раствора хамелеона. Въ продолженіи 15 минутъ смѣсь кипятилась—срокъ, вполнѣ достаточный для окисленія гуминовыхъ вещ. въ растворѣ, избытокъ хамелеона уничтожался избыткомъ титрованнаго раствора щавелевой кислоты, излишекъ послѣдней опредѣлялся титрованіемъ хамелеономъ до появленія слабо-розоваго окрашиванія. Въ большинствѣ случаевъ, впрочемъ, опредѣленіе производилось не въ отдѣльной порціи вытяжки, а для этого употреблялся плотный остатокъ; онъ переводился въ растворъ помощію разведенной сѣрной кислоты и въ такомъ видѣ подвергался титрованію. Преимущество послѣдняго способа заключается въ удобствѣ при титрованіи малаго объема съ большей концентраціей гуминовыхъ вещ.

Во всѣхъ вытяжкахъ было опредѣлено количество хлора и сѣрной кислоты (SO_3). Въ большинствѣ случаевъ этимъ дѣло ограничилось; Cl и SO_3 въ достаточной степени характеризовали „соленость“, ибо вычисленныя на основаніи ихъ количества Na Cl и Na_2SO_4 въ суммѣ давали число, мало отличное отъ количества плотнаго остатка. Конечно, это указывало на то, что количество другихъ солей—щелочно земельныхъ, щелочныхъ углекислыхъ, азотнокислыхъ и др. незначительно, за исключеніемъ гипса который повсюду встрѣчается въ значительномъ количествѣ. Въ меньшемъ числѣ вытяжекъ были опредѣлены K_2O, Na_2O CaO, MgO, $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, SiO_2.

Опредѣленіе хлора производилось по методу Фольгарда—титрованіемъ $AgNO_3$ въ отдѣльныхъ порціяхъ вытяжекъ.

---

[1]) Опредѣленіе гумуса титрованіемъ хамелеономъ. Ж. Опытн. Агрон., 1904, кн. I.

[2]) См. К. Винклеръ. Практ. курсъ объемн. анал.

Digitized by Google

Опредѣленіе сѣрной кислоты—вѣсовымъ путемъ въ видѣ $BaSO_4$ тоже въ отдѣльныхъ порціяхъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ содержаніе сѣрной кислоты было такъ мало, что при осажденіи $BaCl_2$ образовался ничтожный осадокъ, который къ тому же, обязательно, проходилъ черезъ фильтръ; точное опредѣленіе не удавалось, и содержаніе выражалось условно обозначеніями: „муть", „едва замѣтная муть", „сразу замѣтная муть".

Опредѣленіе прочихъ вещ. производилось обычными способами. Известь (CaO)—во многихъ случаяхъ опредѣлялась не вѣсовымъ, а объемнымъ болѣе быстрымъ и удобнымъ способомъ: осажденная и промытая на фильтрѣ щавелево-кислая известь обрабатывалась разведенной и нагрѣтой сѣрной кислотой; освободившаяся при этомъ щавелевая кислота опредѣлялась титрованіемъ хамелеономъ [1]).

Щелочность водныхъ вытяжекъ опредѣлялась помощію индикатора Congoroth слѣдующимъ образомъ. Пипеткой отмѣривался опредѣленный объемъ прозрачной жидкости—обыкновенно 100 кб. см.,—прибавлялись 4—5 капель Congoroth (1 граммъ котораго растворялся въ 180 кб. см. воды + 20 кб. см. 96° спирта) при этомъ жидкость получала яркій горяще-красный цвѣтъ; затѣмъ, изъ бюретки приливался избытокъ сѣрной кислоты, 1 кб. см. которой соотвѣтствовалъ 0.00544 грам. Na_2CO_3; красный цвѣтъ жидкости превращался въ индигово-синій; избытокъ сѣрной кислоты нейтрализовался титрованнымъ растворомъ ѣдкой щелочи, причемъ окончаніе реакціи опредѣлялось по моменту появленія прежняго горяще-краснаго оттѣнка. Разница между числомъ кб. см. сѣрной кислоты и щелочи, употребленныхъ при описанномъ процессѣ указывало на степень щелочности водной вытяжки. Зная титръ сѣрной кислоты, щелочность можно было выразить въ граммахъ соды на 1000 гр. почвы.

Обратимся къ разсмотрѣнію полученныхъ результатовъ которые сопоставлены въ слѣдующихъ таблицахъ цифръ и кривыхъ.

Посмотримъ таблицу щелочности водныхъ вытяжекъ.

Цифры показываютъ слѣдующее. Во всѣхъ изслѣдованныхъ случаяхъ вытяжки имѣли щелочную реакцію; это указываетъ на то, что почвообразовательные процессы

[1]) См. Степановъ. Опредѣл. извести титрованіемъ. Ж. О. Агрон. 1902 II.

Digitized by Google

происходятъ здѣсь при условіяхъ щелочности. Въ различныхъ пунктахъ и на различной глубинѣ степень щелочности неодинакова; вообще, она не высока; въ пониженныхъ мѣстахъ—„воронкахъ"—она меньше, чѣмъ на повышенныхъ. На орошаемыхъ, затопляемыхъ больше, чѣмъ на неорошаемыхъ. Съ глубиною измѣняется такъ, что въ затопляемыхъ и пониженныхъ мѣстахъ наибольшая степень щелочности у поверхности, на возвышенныхъ и незатопляемыхъ—на нѣкоторой глубинѣ; затѣмъ, на глубинѣ около $1^1/_2$ метра, вообще, замѣчается увеличеніе щелочности. Наконецъ: „засолѣніе" обусловлено не увеличеніемъ щелочности, а увеличеніемъ солености—т. е. общаго количества растворимыхъ солей.

Перейдемъ къ слѣдующей таблицѣ, показывающей степень вскипанія почвы на различной глубинѣ. Поставленныя въ этой таблицѣ цифры обозначаютъ степень вскипанія, именно: О значитъ вскипанія нѣтъ, 1—едва замѣтно, 2—ясно замѣтно, 3—слабое, 4—довольно сильное, 5—сильное, 6—очень сильное и 7—бурное. Изъ сопоставленія вытекаетъ, что глубина начала вскипанія и степень его зависятъ отъ рельефа, иначе, отъ степени поверхностнаго увлажненія. Такъ, на нетронутой и неорошаемой степи на верху склона сильное вскипаніе сразу начинается на глубинѣ 40—50 см., почти рядомъ на склонѣ, слабое вскипаніе уже на глубинѣ 110—120 см., въ низинѣ—нѣтъ вскипанія до глубины 180 см. На степи затопляемой глубина вскипанія меньше, но опять таки подчинена рельефу. На пашнѣ выше, чѣмъ на степи. Не сказывается-ли здѣсь вліяніе культуры?—намекъ есть, но данныхъ еще слишкомъ недостаточно, чтобы настаивать на этомъ. 16-ая графа, гдѣ вскипаніе, не смотря на пониженіе, начинается почти съ поверхности, составляетъ какъ будто исключеніе, но близость грунтовыхъ водъ, явленіе „засолѣнія" до нѣкоторой степени объясняетъ этотъ фактъ.

Слѣдующія таблицы представляютъ результатъ изслѣдованія водныхъ вытяжекъ. Количества опредѣленныхъ вещ. показанныхъ въ нихъ, выражены въ граммахъ, и отнесены на 1 kl. абсолютно сухой почвы. Для большей наглядности на основаніи полученнаго цифроваго матерьяла относительно плотнаго остатка, Cl и SO_3 составлены кривыя линіи, показывающія ходъ измѣненія въ содержаніи этихъ вещ. съ измѣненіемъ глубины. (См. Табл. XII, XIII, XIV и XV).

Digitized by Google

Таблица щелочности водныхъ вытяжекъ
ной глубинѣ. Щелочность выражена въ

	Степь неорошаемая.			Степь орошаемая		
Глубина.	Возвышенное мѣсто.	Склонъ.	Низина.	Возвышенное мѣсто.	Склонъ	Низина.
Поверхность.	—	—	—	—	—	—
0—10 см.	0,0816	0.3046	0.1306.	0.3754	0 3971	0.5875
10—20 —	—	—	—	—	—	—
20—30 —	0.1251	0.1686	0.1360	0.3754	0 2720	0.0762
30—40 —	—	—	—	—	—	—
40—50 —	—	—	0.1251	—	—	—
50—60 —	0.3971	0.1850	—	0.1578	0.2176	0.0707
60—70 —	—	—	0.1306	—	—	—
80—90 —	—	—	—	—	—	—
90—100—	—	—	—	—	0.1686	—
100—110—	0.2774	0.3482	—	0.1142	—	0.0707
120—130—	—	—	—	—	—	—
140—150—	—	—	—	0.1632	—	0 2448
150—160—	—	—	—	—	0.2230	—
160—170—	—	—	0.2502	—	—	0.2502
180—190—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

изъ почвы въ различныхъ пунктахъ на различ-граммахъ соды на 1000 грам. почвы.

Пашня орошаемая.				Орошаемая несолонцевая		Орошаемое засоленное поле.	
возвышен.							
Соленое пятно.	Рядомъ.	Склонъ.	Низина.	Пашня	Степь.	Наиболѣе соленое.	менѣе соленое.
0.5350	0.6446	—	—	—	—	—	—
0.5340	0.6936	0.5386	0.2829	0 3482	0.3536	0 2992	0.4950
0.5550	—	—	—	—	—	—	—
0.5710	0 6610	0.4243	0.1216	—	—	—	—
0 5460	—	—	—	0.2285	0.2502	0.2720	0.1632
0.3346	—	—	—	—	—	—	—
—	0.3917	0.3155	0.0485	0.3101	0.5114	0.2829	0.2883
0.2562	—	—	—	—	—	—	—
0.2530	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
0.0789	0.3590	0.1904	0.1034	0.3155	—	0.1958	0.1251
0.0816	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0.2067	—	—	—	—
—	—	0.2537	0.2774	0.1414	0.3803	0.3699	0.4143
0.0908	—	—	—	—	—	—	—
—	0.2774	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

ТАБЛИЦА,

показывающая степень вскипанія почвы на различной глубинѣ.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Степь не орошаемая.			Степь орошаемая			Пашня орошаемая.				Почва не соленая.		Поле засолѣлое	
	Глубина въ сантиметрахъ	*a)* верхъ склона.	*b)* склонъ.	*c)* низина	*a)* верхъ склона	*b)* склонъ.	*c)* низина.	*a)* верхъ склона	*b)* склонъ	*c)* низина.	*a')* верхъ склона; солонцовое пятно.	*a)* степь	*b)* пашня	*a)* на склонѣ.	*b)* въ низинѣ.
1	0—0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
2	0—10	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	3
3	10—20	0	0	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0	2
4	20—30	0	0	0	3	5	0	5	6	0	2	0	0	0	7
5	30—40	0	0	0	5	5	0	7	7	0	2	0	0	1	7
6	40—50	5	0	0	5	5	0	7	7	0	5	2	3	2	7
7	50—60	5	0	0	5	5	0	7	7	0	5	2	3	7	7
8	60—70	7	0	0	5	5	0	6	7	0	5	2	3	7	7
9	70—80	7	0	0	5	5	0	6	7	0	5	2	3	7	7
10	80—90	7	0	0	5	5	0	6	7	0	5	2	5	7	7
11	90—100	7	0	0	3	0	0	5	7	0	5	2	4	7	7
12	100—110	7	0	0	3	0	0	5	5	0	5	2	4	7	7
13	110—120	7	3	0	3	0	0	5	5	0	5	3	4	7	7
14	120—130	7	3	0	3	0	5	5	5	0	5	3	4	7	7
15	130—140	7	3	0	2	0	6	3	5	0	5	3	4	7	7
16	140—150	7	4	0	2	0	7	3	4	2	3	3	4	7	7
17	150—160	7	4	0	2	0	7	3	3	5	3	2	4	7	7
18	160—170	—	6	0	1	0	7	0	3	5	0	4	4	5	5
19	170—180	—	6	0	1	0	6	0	3	7	0	5	4	2	—
20	180—190	—	5	0	1	0	6		2	7		5	4		—

Digitized by Google

I. Неорошаемая степь.

Верхъ склона (а).

№№	Глубина.	Гигроскопическая влага.	Степень осветлѣнія: «муть».	Плотный остатокъ.	Органическія вещества.	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	2.08%	небольш.	0 2660	0.0311	0.2349	слѣды	отс.
2	10—20	2.70%	сильная	0 2640	0.0211	0.2429	слѣды	отс.
3	20—30	3.72	слабая	0 2650	0.0198	0.2452	слѣды	отс,
4	30—40	4 02	небольш.	0.3470	0.0189	0.3281	0.0070	отс.
5	40—50	3.04	едва зам.	0.6600	—	—	0.0140	отс.
6	50—60	3.64	едва зам.	0.9580	0.0098	0.9482	0.2 940	отс.
7	60—70	2.63	едва зам.	1.8200	—	—	0.9170	0.0390
8	80—90	2.55	отсутст.	3.4670	—	—	1.5750	0.2888
9	100—110	2 41	отсутст.	4.2370	—	—	1.7710	0.4930
10	120—130	2.60	отсутст.	4.7400	—	—	2.0650	0.6400
11	140—150	—	отсутст.	14.5250	—	—	2.8700	4.9604
12	160—170	2.97	отсутст.	13 2650	0 0087	13.2563	2.4360	4 7388

Digitized by Google

Средина склона (b).

№№	Глубина.	Гигроскопическая влага.	Степень осветления: «муть».	Плотный остаток.	Органическія вещества.	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	3.23%	сильная	0.4150	—	—		
2	10—20	3.27	тоже	0.4800	—	—		
3	20—30	2.84	тоже	0.4670	0.0409	0.4261		
4	30—40	2.95	тоже	0.4200	—	—		
5	40—50	2.83	слабѣе	0.4870	—	—		
6	50—60	2.80	еще слаб	0.3150	0.0236	0.2914		
7	60—70	2.73	едва зам.	0.3920	0.0152	0.3768	0.0140	
8	80—90	2.74	едва зам	0.4170	0.0098	0.4072	сл.	
9	100—110	3.44	отсутст.	0.4920	0.0044	0.4876	0.0420	
10	120—130	4.43	отсутст.	0.4700	0.0084	0.4616	сл.	
11	140—150	4.03	отсутст.	0.4880	—	—	сл.	
12	160—170	3.20	отсутст.	0.5120	—	—	0.0140	

Digitized by Google

Низина (с).

№№	Глубина.	Гигроскопическая влага.	Степень осветлѣнія: «муть».	Плотный остатокъ.	Органическія вещества	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	3.15%	сильная	0.4400	—	—	Полное отсутствіе	слѣды
2	10—20	3.80	сильная	0.4420	—	—		
3	20—30	3.44	сильная	0.3680	—	—		
4	30—40	3,02	сильная	0.3130	—	—		
5	40—50	3.13	сильная	0.2620	—	—		
6	50—60	3.86	сильная	0.2620	—	—		
7	60—70	4.32	едва зам.	0.2550	—	—		
8	80—90	4.26	отсут.	0.2670	—	—		
9	100—110	3.94	отсут.	0.2600	—	—		
10	120—130	—	—		—	—		
11	140—150	—	—		—	—		
12	160—170	—	—		—	—		

Digitized by Google

Изъ таблицы I (a) видно, что содержаніе гигроскопической влаги наибольшее на глубинѣ 20—40 см., что зависитъ отъ плотной прослойки, отличающейся по механическому составу большимъ содержаніемъ элементовъ „ила". По среди (b) склона и въ низинѣ (c) верхніе слои отличаются нѣсколько большей гигроскопичностью, соотвѣтственно большему содержанію гумуса; тѣмъ не менѣе максимальная гигроскопичность соотвѣтствуетъ глубокимъ слоямъ, вѣроятно, благодаря большему содержанію „ила". Въ среднемъ гигроскопическая влага составляетъ 3.2% для всѣхъ 3-хъ пунктовъ; для (a)=2.88%, (b)=3.18 и для (c)=3.66%.

Сильная муть въ вытяжкахъ изъ образцовъ, взятыхъ на склонѣ (b), соотвѣтствуетъ большей глубинѣ (40—50), чѣмъ изъ образцовъ на верху склона (20—30), и еще большей глубинѣ для низины (50—60). Приписывая „степень освѣтлѣнія" вліянію растворенныхъ солей, необходимо заключить, что въ низинѣ и на склонѣ соли смыты на большую глубину, чѣмъ на верху склона.

Количество плотнаго остатка подтверждаетъ это. Тѣмъ не менѣе причины болѣе быстраго освѣтленія остаются неясными; такъ, если въ таблицѣ (a) мы ясно можемъ констатировать *параллелизмъ между степенью осветленія и количествомъ плотнаго остатка*, то въ таблицахъ (b) и (c)— его нѣтъ; кромѣ количества солей, здѣсь, вѣроятно, играетъ роль ихъ характеръ (напр. присутствіе Na_2CO_3).

Количество плотнаго остатка, характеризующее общую „соленость", въ (a) до глубины $^1/_2$ метра въ среднемъ равно 0.45 гр. на 1000 гр. почвы; ниже оно быстро выростаетъ съ глубиной, достигая на глубинѣ $1^1/_2$ м. максимума, равнаго 14.5 гр. На склонѣ во всей изслѣдованной толщѣ до глубины 170 см: „соленость" равномѣрно низка, колеблясь около средней= 0.45 гр.. Въ низинѣ (c) плотный остатокъ еще менѣе, въ верхнихъ слояхъ около 0.44 гр., къ низу уменьшается, колеблясь около средней=0.32 гр. на 1000 гр. почвы. Таково вліяніе рельефа на распредѣленіе „солености".

Количество органическихъ вещ., передвигающихся вмѣстѣ съ почвенными растворами, ничтожно, максимумъ 0.03—0.04 гр., и уменьшается съ глубиной; такимъ

Digitized by Google

образомъ „гумусовый“ слой здѣсь отсутствуетъ, иначе присутствіе его должно бы отразиться на количествѣ органическихъ вещ. въ плотномъ остаткѣ.

Хлориды и сульфаты въ (a) изъ верхнихъ слоевъ смыты и въ замѣтномъ количествѣ содержатся ниже $^1/_2$ метра глубины; въ (b) и (c) они смыты вполнѣ въ болѣе глубокіе слои или совершенно вымыты. Въ (a) количество увеличивается съ глубиной—количество хлоридовъ болѣе медленно, сульфатовъ болѣе быстро. Особенно быстрый скачекъ дѣлаетъ кривая (см. рисун.) сульфатовъ на глубинѣ 140—150 см., гдѣ сразу достигается ихъ максимумъ. Это внезапное увеличеніе, вѣроятно, зависитъ въ значительной степени отъ „гипсоваго“ слоя.

Очевидно, плотный остатокъ состоитъ не только изъ хлористыхъ, сѣрнокислыхъ солей и органическихъ вещ., но и другихъ солей, которыя съ трудомъ вымываются при естественныхъ условіяхъ, находясь въ состояніи поглощенія, но при измѣненіи относительнаго количества влаги при приготовленіи вытяжки переходятъ въ растворъ; кромѣ того, конечно, могутъ быть и вполнѣ ростворимыя соли, но неопредѣленныя при анализѣ, напр. азотнокислыя.

Изъ разсмотрѣнія слѣдующихъ таблицъ (II a, b и c) представляющихъ данныя для степи орошаемой, вытекаетъ слѣдующее.

Гигроскопическая влага составляетъ незначительный %, въ среднемъ 2.5%.

Количесво плотнаго остатка въ пунктѣ (a) (см. табл. XIII) равномѣрно возрастаетъ съ глубиной, только на глубинѣ 80—100 см. замѣчается небольшое замедленіе, за которымъ слѣдуетъ болѣе быстрое повышеніе въ ходѣ кривой. Характерно то, что количество плотнаго остатка сильно увеличивается къ поверхности почвы въ слоѣ 0—10 см. глубины. Здѣсь проявилось вліяніе капиллярнаго поднятія растворовъ изъ ближайшихъ къ поверхности слоевъ 10—30 см. и концентраціи ихъ при испареніи на поверхности почвы плохо укрытой рѣдкой растительностью полынно-типчаковой степи. Уже въ этой, небольшой сравнительно, концетраціи сказалось

вліяніе избыточнаго увлажненія

Digitized by Google

II. A. Орошаемая степь.

Верхъ склона (а).

№№	Глубина.	Гигроскопическая влага.	Степень освѣтлѣнія.	Плотный остатокъ.	Органическія вещества.	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	2.52%	наблюденія не зарегистрированы	5.1850	0.0296	5.1554	0.9520	1.7122
2	10—20	2 14		1.5050	0.0345	1.4705	0.1260	0.4692
3	20—30	2.43		5.5250	0.0281	4 4969	0.9590	1.3350
4	30—40	2.44		6.7950	0.0170	6.7780	1.1620	2.4010
5	40—50	2 59		7.5600	0 0141	7.5459	1.2600	2.7522
6	50 - 60	2.28		9.0300	0.0095	9.0215	1.4420	3.4136
7	60—70	2.72		10.7530	0.0082	10.7448	1.6170	4.2376
8	80 —90	3.11		10.1950	0.0077	10.1873	1.2740	4.2264
9	100—110	2.45		10.3850	0.0067	10.3783	1.6450	3.9596
10	120—130	2.78		12 6600	0.0047	12.6553	2.5340	4.3712
11	140—150	3.26		14.3250	0.0041	14.3209	2.9960	4.6730
12	160—170	2.78		20.4650	0 0211	20.4439	3.2340	7.9300

Digitized by Google

Средина склона (b).

№	Глубина.	Гигроскопическая влага.	Степень освѣтлѣнія.	Плотный остатокъ.	Органическія вещества.	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	2.20		0.8870	0.0495	0.8375	0.0852	0.0713
2	10—20	2 93		4.5400	0 0347	4.5053	0.9798	1.3569
3	20—30	2.90		8.0250	0.0247	8.0003	1.2468	2.6857
4	30—40	2.50		8.7450	0 0202	8.7543	1.6458	3.1957
5	40—50	2.46		5.1300	0.0170	5.1130	1.3291	1.3583
6	50—60	2.49		4.3050	0.0112	4 2938	2.2469	0.5438
7	60—70	2.55		5.3730	0.0111	5.3619	2.0278	0.8602
8	80—90	2.40		5.3100	0.0164	5.2936	1.9951	0.9007
9	100—110	2.42		5.3950	0.0077	5.3873	1.2354	1.7369
10	120—130	3.40		9.6200	0.0086	9.6114	0.5822	4.4254
11	140—150	3.03		1.8850	0.0070	1.8780	0.6603	0.0315
12	160—170	3.32		5.7150	0.0113	5.7037	0.2102	2.6061

Наблюденія не зарегистрованы

Digitized by Google

Низина (с).

№	Глубина.	Гигроскопическая влага.	Степень осветления.	Плотный остаток.	Органическія вещества	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	2.94	мутн.	1.2350	0.1450	1.0900	0.0700	0
2	10—20	2.52	мутн.	0.8450	0.1071	0.7379	0.0490	0
3	20—30	2.05	мутн.	0.6250	0.0913	0.5337	0.0700	0
4	30—40	2.15	мутн.	0.5700	0.0446	0.5254	0.0770	0
5	40—50	2.03	слаб. м.	0.6700	0.0334	0.6366	0.1470	0
6	50—60	1.72	прозрач.	0.9600	0.0158	0.9442	0.1722	0
7	60—70	1.76	тоже	1.5400	0.0116	1.5284	0.4340	0.3776
8	80—90	2.15	тоже	2.0250	0.0045	2.0250	0.9660	0.4928
9	100—110	2.56	тоже	2.2700	0	2.2700	0.9800	0
10	120—130	2.60	тоже	1.5900	0	1.5900	0.5600	0
11	140—150	2.11	тоже	0.7400	0	0.7400	0.1960	0
12	160—170	1.99	тоже	0.5550	0.0066	0.5484	0.1078	0

Digitized by Google

Формы кривыхъ Cl и SO_3 (T. XIII) аналогичны кривой плотнаго остатка; кривая SO_3 на глубинѣ 160—170 см. дѣлаетъ крутой подъемъ, вѣроятно, подъ вліяніемъ „гипсоваго" слоя.

Въ низинѣ (c) „соленость" не высока; среднее количество плотнаго остатка для всей изслѣдованной толщи=1.14 гр. на 1000 гр. почвы, въ то время какъ на верху склона оно=9.45 гр.—почти въ 9 разъ болѣе. Въ формѣ кривой замѣтенъ подъемъ у поверхности, минимумъ на глубинѣ 20—40 см., максимумъ на 100 см., затѣмъ постепенное пониженіе. Количество сульфатовъ ничтожно. Кривая Cl почти вполнѣ аналогична кривой плотнаго остатка, за исключеніемъ подъема у поверхности, который, очевидно, зависитъ отъ присутствія иныхъ солей (не хлористыхъ и не сѣрнокислыхъ).

Среди склона (b) „соленость" занимаетъ среднее положеніе; количество плотнаго остатка въ среднемъ для всей толщи=5.41 гр. на 1000 гр. почвы. Форма кривой плотнаго остатка оригинальна. Начинаясь у поверхности съ минимума, она на глубинѣ 30—40 см. достигаетъ максимума, затѣмъ быстро спускается до второго минимума на 50—60 см., послѣ чего снова подымается до второго бо́льшаго максимума на глубинѣ 120—130 см., затѣмъ падаетъ. Кривая сульфатовъ повторяетъ ту же форму, но съ меньшей выразительностью. Въ ходѣ кривой хлоридовъ наблюдается съ глубины 40—50 см. противоположность сульфатамъ. Такимъ образомъ въ распредѣленіи солей наблюдается какъ бы разорванность; соли испытываютъ поднятіе, но не во всей толщѣ, а только съ глубины не ниже метра; концентрація солей локализируется на глубинѣ 15—45 см., въ силу прерванности капиллярнаго движенія къ самой поверхности, благодаря тому, что значительно развитая растительность перехватываетъ своими корнями влагу, поднимающуюся снизу, и иссушая поверхностный слой, не позволяетъ ей выступить на поверхность почвы. Кромѣ того нужно принять во вниманіе плотную прослойку, залегающую какъ разъ на глубинѣ 30—40 см. и въ разбухшемъ состояніи представляющую громадное препятствіе передвиженію влаги.

Изъ разсмотрѣнія составныхъ частей плотнаго остатка можно видѣть, что колебанія въ количествѣ его зависятъ преимущественно отъ содержанія сульфатовъ, являющихся болѣе

Digitized by Google

подвижными сравнительно съ хлоридами: они скорѣе вымываются и быстрѣе подымаются.

При сравненіи неорошаемой степи съ орошаемой ясно видна бо́льшая „соленость“ послѣдней, что слѣдуетъ отнести на счетъ вліянія избыточнаго увлажненія въ большей степени, чѣмъ—различія въ первоначальной „солености“.

Органическія вещ. переходили въ вытяжку въ ничтожныхъ количествахъ, изъ низинной почвы въ большихъ, чѣмъ съ возвышеннаго пункта, что соотвѣтствуетъ количественнымъ отношеніямъ въ содержаніи гумуса различныхъ почвъ: вообще, количество ихъ съ глубиной уменьшается; только на глубинѣ 160—170 см. замѣтно нѣкоторое повышеніе.

Слѣдующія таблицы представляютъ результаты изслѣдованія почвы орошаемаго поля пшеницы въ двухъ пунктахъ на верху склона, при чемъ на одномъ пунктѣ ростъ пшеницы удовлетворителенъ (а), а рядомъ на другомъ,—„соленомъ пятнѣ“ (а′) пшеница погибла.

Анализъ поверхностнаго слоя 2—3 см. глубины далъ слѣдующія краснорѣчивые результаты:

	Плотный остат.	Cl	SO_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	CO_2
на «пятнѣ»	14.4166.	0.7172.	6.6076.	0.2022.	5.2420.	0.7834.	0.1842.	0.3500.
рядомъ . . .	1.0710.	Слѣды.	0.2500.	0.0190.	0.1126.	0.1220.	0.0500.	0 0698

Прежде всего привлекаетъ вниманіе плотный остатокъ; среднее количество его для всей толщи на „пятнѣ“=16 гр., рядомъ—9,7 гр. на 1000 гр. сухой почвы; разница достигаетъ 6,3 гр. Разница для плотнаго остатокъ и составляющихъ его вещ. по слоямъ представляется слѣдующими цифрами, сопоставленными въ таблицу на стр. 151.

Въ среднемъ, значительныя разницы составляютъ SO_3 и Na_2O, менѣе Cl и ничтожныя—K_2O, CaO и MgO. Такимъ образомъ, выясняется, что бо́льшая „соленость“ грунта подъ „пятномъ“ зависитъ отъ бо́льшаго содержанія натронныхъ солей и, главнымъ образомъ, глауберовой.

По расчету 3.3948 ед. SO_3 даютъ 6.0258 ед. Na_2SO_4, на что нужно 2.6310 ед. Na_2O.; 0.2062 ед. Cl—0.3398 NaCl, на что требуется 0.1336 ед. Na или 0.1801 ед. Na_2O; въ суммѣ образованные такимъ образомъ Na_2SO_4 и NaCl даютъ 6.3656—

Digitized by Google

II. B. Орошаемое поле пшеницы.

Верхъ склона—„пятно засолѣнія“ (a').

№ №	Глубина	Гигроскопическая вода	Плотный остатокъ	Cl	SO_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	CO_2 въ 1000 гр. п.
1	0—10	2.60	5.7307	0.0966	2.8002	0.0902	1 9504	0.3998	0.0914	0.1916
2	10—20	2 40	7.7053	0.1792	4.0048	0.0586	2.5737	0.3763	0 1161	0.1936
3	20—30	2 60	12.6493	0.4138	6.2906	0.1038	4,3439	0.7511	0.2626	0.4048
4	30—40	3.20	15 5187	0.6364	7.6296	0.1060	5 2110	0.8624	0.7283	0.4742
5	40—50	3.30	17.0388	1.1724	8.1456	0.0925	5.8660	0.9094	0.3192	0.4932
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	60—70	3.10	19.1010	2.2624	8.1556	0 1308	7.0850	0.8585	0.39 0	0.5304
8	80—90	—	18.8080	2.7724	7.5906	0.1173	6.8900	0.9486	0.47 8	0.6014
9	100—110	—	17.7320	2.8000	7.0144	0 0857	6.1946	0.9173	0 3010	0.5208
10	120—130	—	18.7770	2.9794	7.5426	0.1940	7.1783	0.9190	0.3446	0.5334
11	140—150	—	21.9150	3 3242	8.8666	0.0767	8 0899	0.9134	0.55 3	0.6268
12	160—170	—	22.7620	3.6552	8.8802	0.1286	8.0836	0.9094	0.5513	0.6260

Digitized by Google

Верхъ склона—рядомъ съ пятномъ (а)—ростъ пшеницы удовлетворительный.

№ №	Глубина	Гигроскопическая вода	Плотный остатокъ	Cl	SO_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO	CO_2 въ 1000 гр. в.
1	0—10	2.71	1.1600	0.0690	0.2040	0.0182	0.2491	0.1175	0.0466	0.062
2	10—20	2.64	1.9280	0 4138	0 2760	0.0214	0.3086	0.2834	0.0912	0.149
3	20—30	2.74	4 9600	1.1862	1 3120	0.0326	0 8862	0.4928	0.2025	0.282
4	30—40	2 82	9.0800	1.5034	3 2460	0 0304	2 5074	1.0662	0.4920	0.635
5	40 50	3 12	9.5400	1.7104	3.3080	0.0462	2 8376	0.7156	0 4831	0.501
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	60—70	2.78	10 2100	1.8208	3.6320	0.0348	2.9309	0.7100	0.3149	0.407
8	80—90	—	14 3200	2.1242	4.2060	0.0754	4.1160	1 0520	0 4447	0.608
9	100—110	—	13.8340	1 9448	5.5580	0.0654	4 3608	1.0560	0.4443	0.609
10	120—130	—	15.4900	2 4138	6 0420	0.0688	4.4202	1.0360	0.5351	0.644
11	140—150	—	14.6700	2.2208	6.9940	0.0270	5 4430	1.0060	0.5763	0.658
12	160—170	—	20. 400	3.1174	7.7640	0.0485	6 0388	1.0520	0.7334	0.755

Примѣчаніе. «Гигроскопич. влага» въ №№ 8—12 неопредѣлена; при приготовленіи вытяжекъ принято было содержаніе ея, въ среднемъ равное 3%.

Digitized by Google

Таблица разницъ.

	Глубина	Плотный остатокъ	Cl	SO_3	K_2O	Na_2O	CaO	MgO
	доп. сл.	13.3456	0.7172	6 3576	0 1832	5.1294	0.6674	0.1342
1	0—10	4.5707	0.0276	2.5962	0.0720	1.7013	0.2823	0.0448
2	10—20	6 7773	0.2516	3.7288	0.0372	2.2651	0.0929	0.0249
3	20—30	7.6893	0.7724	4.9786	0.0712	3.4577	0.2583	0.0601
4	30—40	6 4387	0.8670	4.3836	0.0756	2.7036	0.2088	0.2363
5	40—50	7.4988	0.5480	4.8376	0.0463	3.0281	0.1938	0.1639
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	60—70	7.8910	0.4416	4.5246	0.0960	4.1541	0.1435	0.0841
8	80—90	4.4880	0.6482	3.3846	0.0419	2.7740	0.1034	0.0341
9	100—110	3.8080	0.8552	1.4564	0.0203	1.8338	0.1387	0.1433
10	120—130	3.2870	0.5656	1.5906	0.1252	2.7581	0 1170	0.1905
11	140—150	7 2450	1.1034	1.8725	0.0197	2.6469	0.0926	0.0250
12	160—170	2 6220	0.5378	1.1162	0.0891	2.0448	0 1426	1.1824
Среднее		5.3095	0.2062	3 3948	0·0749	2·8748	0.0704	0.0072

Digitized by Google

цифру, почти вполнѣ совпадающую съ цифрою разницы въ „плотномъ остаткѣ". Отсюда вытекаетъ, что въ составленіи большей „солености" подъ „пятномъ" участіе глауберовой соли выразится въ 94.7%, а поваренной—5.3%.

Самой высокой цифры различіе въ „солености" достигаетъ въ поверхностномъ слоѣ. Подобный вышеприведенному расчетъ приводитъ къ заключенію, что на „пятнѣ" содержится болѣе $CaSO_4$ на 1.6206 гр., $MgSO_4$—0.3999; Na_2SO_4—9.1212; KCl—0.2698; NaCl—0.9704 гр. При этомъ разчетѣ весь CaO и MgO скомбинированы съ SO_3, остатокъ SO_3 съ Na_2O, весь калій съ хлоромъ и остатокъ хлора съ натромъ, при этомъ способѣ остается лишними 0.7327 ед. Na_2O, которыя слѣдуетъ отнести на другія неопредѣленныя при анализѣ кислоты, какъ азотная, угольная и пр. Количество неопредѣленныхъ солей съ нѣкоторымъ приближеніемъ выяснится, если сумму вычисленныхъ солей=12.3916 гр. вычесть изъ цифры различія для „плотнаго остатка"=13.3456; разница равна - 0.9537.

Изъ сопоставленія этихъ цифръ вытекаетъ прежній выводъ, что образованіе „пятна" произошло на счетъ увеличенія въ содержаніи глауберовой соли, въ меньшей степени на счетъ—гипса и поваренной соли; участіе ихъ въ большей „солености" „пятна" выразится—68.3%, 12.1%, 7.3% отъ „плотнаго остатка".

Общій выводъ изъ сравненія аналитическихъ данныхъ относительно этихъ двухъ пунктовъ таковъ. a) На мѣстѣ „пятна" произошла бо́льшая импрегнація солями всей изслѣдованной толщи. b) Увеличеніе „солености" зависитъ, главнымъ образомъ, отъ увеличенія количества сульфатовъ, въ частности, глауберовой соли. c) Рѣшительнымъ моментомъ въ образованіи „пятна" является концентрація солей у самой поверхности, главнымъ образомъ, опять глауберовой соли. Послѣднее явленіе наноситъ рѣшительный ударъ существованію растеній; у недоразвившихся и погибшихъ на „пятнѣ" растеній пшеницы замѣтно было поврежденіе покровныхъ тканей въ самомъ низу стеблей и листьевъ, выразившееся въ побурѣніи и разрушеніи связи между элементами; очевидно, что пониженіе жизнедѣятельности въ средѣ почвенныхъ растворовъ необычной концетраціи сдѣлало ихъ жертвой разрушающихъ ткани микроорганизмовъ.

Digitized by Google

Соленыя „пятна“ влажны вслѣдствіи громадной гигроскопичности солей, несмотря на высокую t° почвы и сухость воздуха, и эта-то влажность ихъ роковымъ образомъ дѣйствуетъ на дальнѣйшее засоленіе, не дозволяя просохнуть поверхностнымъ слоямъ и тѣмъ поддерживая непрерывное капиллярное поднятіе растворовъ изъ болѣе глубокихъ слоевъ.

Пункты, расположенные на склонѣ и въ низинѣ, отличаются отъ пунктовъ на верху склона весьма существеннымъ образомъ. Такъ, количество плотнаго остатка для всей толщи въ среднемъ въ (b)=1.2193 и въ (c)=0.6285 гр. на 1000 (см. также кривыя), между тѣмъ на верху склона на „пятнѣ“ =16 гр., а рядомъ, гдѣ пшеница нормальна,—9.7. Принявъ „соленость“ въ низинѣ за единицу будемъ имѣть слѣдующій рядъ относительныхъ показателей „солености“ 1:2:13:27—таковъ результатъ вліянія рельефа.

Разсмотрѣніе кривыхъ, относящихся къ b и c, (T. XV) даетъ возможность сказать, что количество плотнаго остатка уменьшается отъ поверхности до глубины 60 см., а ниже постепенно увеличивается. Изъ сравненія „солености“ верхнихъ слоевъ до глубины 50 см., которая выражается для b=0.8305, а для c=0.4795 гр., вытекаетъ, что они на склонѣ промыты вдвое менѣе, чѣмъ въ низинѣ; „соленость“ нижнихъ слоевъ для b=1.6080, для c=1.5905—т. е. одинакова; такимъ образомъ здѣсь различія въ рельефѣ оказали незначительное вліяніе. Впрочемъ, вліяніе рельефа выразится сильнѣе, если не принимать во вниманіе внезапный подъемъ въ (c) на глубинѣ 140—150 см. почти до 4 гр. кривой плотнаго остатка; этотъ внезапный подъемъ кривой плотнаго ост., соотвѣтствующій внезапному подъему SO_3 заставляетъ предполагать на этой глубинѣ существованіе „гипсоваго слоя“, и въ то же время отсутствіе подобнаго подъема въ b заставляетъ предполагать отсутствіе „гипсоваго слоя“ въ изслѣдуемой толщѣ.

Въ содержаніи SO_3 на склонѣ и Cl въ обоихъ пунктахъ замѣтно общее увеличеніе съ глубиной и легкое повышеніе у поверхности, что указываетъ на незначительную концентрацію солей въ поверхностныхъ слояхъ.

Разсмотрѣніе таблицъ приводятъ къ заключенію, что освѣтленіе вытяжекъ соотвѣтствуетъ повышенію концентраціи ихъ на глубинѣ 60—90 см.

Digitized by Google

II. B. Средина склона (b)

№№	Глубина	Гигроскопическая влага	Степень осветления	Плотный остаток	Органическія вещ.	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	3.09	мутн.	1.1970	0.0871	1.1099	0.0710	0.0644
2	10—20	2.96	мутн.	0.9380	0.0730	0.8650	0.0355	0.0330
3	20—30	2.78	мутн.	0.7930	0.0429	0.7501	0.0355	0.0254
4	30—40	2.71	мутн.	0.7350	0.0420	0.6930	0.0454	0.0302
5	40—50	2.64	мутн.	0.6750	0.0321	0.6429	0.0497	0.0274
6	50—60	2.60	мутн.	0.6450	0.0308	0.6142	0.0256	0.0356
7	60—70	2.56	мутн.	0.6830	0.0206	0.6624	0.0824	0.0522
8	80—90	2.46	прозрач.	1.1460	0.0142	1.1306	0.3850	0.1022
9	100—110	2.38	тоже	1.7050	0.0085	1.6965	0.2883	0.1166
10	120—130	3.59	тоже	2.1050	0.0030	2.1020	0.6941	0.2964
11	140—150	3.52	тоже	2.0950	0.0013	2.0937	0.6262	0.2854
12	160—170	3.38	тоже	1.9150	0.0012	1.9138	0.5524	0.2916

Digitized by Google

II. В. Низина (с).

№№	Глубина	Гигроскопическая влага	Степень освѣтлѣнія	Плотный остатокъ	Органическія вещ.	Неорганическія	Cl	SO_3
1	0—10	3.15	мутн.	0.7670	0.0154	0.7216	0.0142	0.0377
2	10—20	2 68	мутн.	0.5200	0.0334	0.4896	0.0043	0.0453
3	20—30	2.30	мутн.	0.7250	0.0375	0 7075	0.0355	0.0871
4	30—40	4.60	мутн.	0.3250	0.0365	0.2885	0	0.0.99
5	40—50	2.47	мутн.	0.2800	00.310	0 2490	0	0 0165
6	50—60	2.45	мутн.	0.2600	0.0256	0.2334	0	0.0192
7	60—70	2.27	слаб. м.	0.3280	0.0256	0.3024	0.0071	0.0288
8	80—90	3 40	прозрач.	0.5600	0.0162	0.5438	0.0710	0.0631
9	100—110	3 76	тоже	1.1150	0.0138	1.1012	0.2911	0 0490
10	120—130	3.94	тоже	1.6400	0.0051	1.6349	0.5680	0.0363
11	140—150	2.73	тоже	3.6750	0.0120	3.6630	0.5183	0 6723
12	160—170	3.15	тоже	2 2250	0.0192	2.2058	0.8449	0.0556

Digitized by Google

Содержаніе гигроскопической влаги незначительно и колеблется въ незначительной степени около 3%.

Результаты анализа и кривыя, относящіеся къ III категоріи земель, невыказывающихъ признаковъ „засолѣнія", ясно показываютъ причину отсутствія этого явленія, несмотря на избытокъ увлажненія: почва и грунтъ промыты здѣсь достаточно совершенно. См. Т. XV.

Содержаніе плотнаго остатка до глубины 130 см. на степи въ среднемъ=0.5558 гр., на пашнѣ до 150 см.= 0.5774; глубже соотвѣтственно = 7.8925 и 7.6700.; до указанныхъ глубинъ распредѣленіе „солености" очень равномѣрно по всей толщѣ, а ниже, послѣ 120—140 см., внезапный крутой подъемъ, который, какъ съ полной очевидностью показываетъ кривая SO_3, соотвѣтствуетъ „гипсовому слою". Болѣе растворимыя щелочныя соли хлористыя и сѣрнокислыя вымыты изъ изслѣдованной толщи почти совершенно и участіе ихъ въ составѣ плотнаго остатка весьма ничтожно. Объясняется это тѣмъ, что данныя пункты находятся въ пониженіи—„лиманѣ", гдѣ накопляется весенняя влага и свободно проходитъ сквозь толщу грунта, повышая уровень грунтовыхъ водъ только на короткое время, т. к. послѣднія въ данныхъ пунктахъ имѣютъ свободный стокъ въ русло р. С. Кубы, протекающей не вдалекѣ и дренирующей прилегающій лиманъ.

Что касается столбцовъ въ таблицѣ гигроскопическая влага, то они подтверждаютъ обычную цифру: содержаніе ея колеблется, какъ и предыдущихъ случаяхъ, около 3% (въ среднемъ=3.09 и 2.96%).

Степень освѣтлѣнія подверждаетъ правило, что по достиженіи извѣстной концентраціи—въ данномъ случаѣ болѣе 0.45 гр. на 1000 гр. почвы или 0.25 гр. на литръ вытяжки получаются вполнѣ прозрачными; это правило не относится къ верхнимъ слоямъ, гдѣ имѣется иное отношеніе.

Digitized by Google

III. Лиманъ—безъ признаковъ „засолѣнія“.

Стень.

№№	Глубина	Гигроскопическая влага	Степень освѣтлѣнія	Плотный остатокъ	Органическія вещ.	Неорганическія	Cl	SO_3	
1	0—10	2.67%	мутн.	0.6370	0.0220	0 6150	0.0540		н
2	10—20	3.17	мутн.	0.5500	0.0316	0.5184	0.0170		
3	20—30	3.45	мутн.	0.4850	0.0317	0.4533	0.0099		ж
4	30—40	2.99	мутн.	0.4610	0.0233	0 4377	0.0199		
5	40—50	3.21	прозрач.	0.5120	0.0276	0 4844	слѣды		ѣ
6	50—60	2.88	тоже	0.4630	0.0122	0.4808	0.0128		
7	60—70	3.01	тоже	0,4620	0.0089	0.4531	0.0114		
8	80—90	3.57	тоже	0.5130	0.0104	0.5026	0.0149		ж
9	100—110	3.07	тоже	0.6250	0.0103	0.6147	0.0199		
10	120—130	3.24	тоже	0.8200	0 0173	0.8027	0.0511		с
11	140—150	2.97	тоже	7.5150	0.0048	7.5102	0.0298	3.8687	
12	160—170	2.82	тоже	8.2700	0.0086	8.2691	0.0540	4.2045	

Digitized by Google

Пашня.

№	Глубина	Гигроскопическая влага	Степень осветления	Плотный остатокъ	Органическія вещ.	Неорганическія	Cl	SO₃
1	0—10	3.37%	мутн.	0.6750	0.0421	0.6329	0.0469	
2	10—20	3.18	оч. мутн.	0.5780	0.0426	0.5354	0.0227	
3	20—30	3.03	оч. мутн.	0.4400	0.0333	0.4067	0.0071	
4	30—40	3.08	сильн. м.	0.4350	0.0307	0.4043	0.0043	
5	40—50	3.09	прозр.	0.5470	0.0237	0.5233	0.1202	
6	50—60	3.15	сл. мут.	0.4730	0.0180	0.4550	—	
7	60—70	2.86	сл. мут.	0.4950	0.0156	0.4794	0.0118	
8	80—90	2.71	сл. мут.	0.4870	0.0133	0.4737	0.0270	
9	100—110	2.85	прозр.	0.5550	0.0146	0.5404	0.0128	
10	120—130	2.60	тоже	0.7000	0.0104	0.6896	0.0412	
11	140—150	2.55	тоже	0.9660	0.0221	0.9439	0.1193	
12	160—170	2.92	тоже	7.6700	—	7.6700	0.0540	3.8190

Digitized by Google

IV. Орошаемое поле пшеницы сильное „засолѣніе“.

Сплошная гибель пшеницы (а)

№№	Глубина	Гигроскопическая влага	Степень освѣтлѣнія	Плотный остатокъ	Органическія вещ.	Неорганическія вещ.	Cl	SO_3
1	0—10	4.18%	прозр.	13 0370	0.0322	13.0048	4.7542	1.9791
2	10—20	4.01%	прозрач	7.8450	0 0326	7,8124	2.9295	1.1319
3	20—30	4.41	тоже	8.4600	0.0325	8.4275	2.2664	2.2199
4	30—40	4.63	тоже	9.5910	0 0249	9.5661	2.0065	3 0753
5	40—50	4.54	тоже	10.3570	0.0181	10.3381	1.6358	3 7360
6	50—60	4.29	тоже	12.3580	0.0152	12.3428	1.8758	3.9548
7	60—70	4 50	тоже	11.4770	0.0082	11.4688	1 5762	4 5423
8	80—90	4 70	тоже	12.1030	0 0074	12 0956	0.7493	5.7.30
9	100—110	4.72	тоже	9 4000	0.0042	9.3958	0.6120	4 4316
10	120—130	4 70	тоже	4 7900	0 0055	4 7845	0.5382	2.2385
11	140—150	4 53	тоже	9.6100	0.0035	9 6065	0.7242	4 3165
12	160—170	4.35	*)	2.4650	0.0014	2.4636	0.5183	0 6542

*) Отстаиванія совершенно не происходило, вода съ веществомъ представляли однородную желтобураго цвѣта гущу.

Digitized by Google

Пшеница все едѣ удѣлѣла (b).

№№	Глубина	Гигроскопическая влага	Степень освѣтлѣнія	Плотный остатокъ	Органическія вещ.	Неорганическія вещ.	Cl	SO_3
1	0—10	4.31	мутн.	2.7370	0 0154	2.7216	1.0976	0.1047
2	10—20	4.62	мутн.	4.0750	0.0148	4.0602	1.6486	0 2751
3	20—30	4.40	мутн.	4.5200	0.0123	4.5077	1.7310	0.5606
4	30—40	4.91	мутн.	5 8410	0.0138	5.8271	1.8701	1.3057
5	40—50	4.22	прозрач.	7.1170	0.0140	7.1031	1.9581	1.9668
6	50—60	4.02	тоже	6.2230	0.0147	6 2083	1.9056	1.8330
7	60—70	4 35	тоже	6.4170	0.0106	6.4064	1.7573	1.8392
8	80—90	4.15	тоже	6.7030	0.0076	6 6954	1.4513	2.049
9	100—110	3.96	тоже	12 8950	0.0054	12.8896	1.0934	5.7090
10	120—130	4.23	тоже	5.6250	0.0024	5.6226	1.1033	1.8858
11	140—150	4.32	тоже	4.0650	0.0085	4.0565	0.9727	1.2189
12	160—170	4.85	тоже	3 6650	0.0066	3.6584	0.8492	1.0585

Digitized by Google

Изслѣдованіе образцовъ IV категоріи даетъ указаніе на то важное значеніе, которое имѣетъ дренажъ пониженій. Въ IV-ой категоріи мы имѣемъ пониженіе, гдѣ весенніе и оросительныя воды, просачиваясь въ глубь повышаютъ уровень грунтовыхъ водъ, не имѣющихъ свободнаго выхода, вслѣдствіе чего происходитъ заболачиваніе, а при высыханіи „засолѣніе", при чемъ насыщенные солями почвенные растворы концентрируются у поверхности. Пункты изслѣдованія лежатъ въ пониженіи, расположенномъ вдали отъ дренирующаго вліянія русла С. Кубы. Почва и грунтъ содержатъ значительныя количества солей. Въ моментъ взятія образцовъ „засолѣніе", какъ слѣдствіе орошенія, проявилось въ полной силѣ: въ болѣе низменныхъ частяхъ (a) культура пшеницы совершенно погибла и почва покрылась жирными солончаковыми травами; на болѣе возвышенномъ (b) еще сохранились рѣзкіе и нискорослые кусты пшеницы.

Количество плотнаго остатка въ среднемъ для всей толщи въ пунктѣ (a)=9.2011 гр, въ пунктѣ (b)=5.8236. Если всю толщу раздѣлить на 2 части—до метра глубины и ниже, то „соленость" выразится слѣдующими цифрами: пунктъ (a) для верхней части=10.6535, для нижней=6.5662; пунктъ (b)—для верхней=5.4541; для нижней=6.5625.

Итакъ, различіе въ „солености" въ п. (a) обусловлено болѣе интенсивнымъ капилярнымъ поднятіемъ, которому способствовали болѣе сильное промачиваніе въ зависимости отъ рельефа и совершенное оголеніе почвы отъ растительнаго покрова. Вліяніе послѣдняго фактора ясно проявилось въ концентраціи солей у поверхности почвы, чего нѣтъ въ пунктѣ (b): плотный остатокъ съ глубины 10—20 см. быстро возрастаетъ съ приближеніемъ къ поверхности, достигая здѣсь величины 13 гр. на 1000 гр. почвы, значительно превосходя въ „солености" соотвѣтствующій слой на „пятнѣ" (6 гр.).

Форма кривыхъ плотнаго остатка (Т. XVI) обусловлена главнымъ образомъ содержаніемъ сульфатовъ; хлориды играютъ незначительную роль. Глауберова соль, какъ наиболѣе растворимая, должна имѣть большее значеніе, чѣмъ гипсъ. Тѣмъ не менѣе быстрое повышеніе кривой плотнаго остатка и соотвѣтственно кривой SO_3 въ (a) на глубинѣ 150—160 см., а въ (b)—100—110 см., нужно приписать, какъ и во всѣхъ предыдущихъ случаяхъ, вліянію „гипсоваго слоя".

Digitized by Google

Въ распредѣленіи солей въ верхнихъ слояхъ (до 50 см.) нужно отмѣтить совершенно противоположное отношеніе въ обоихъ пунктовъ. что составляетъ характерную черту: въ пунктѣ (a) съ приближеніемъ къ поверхности соленость увеличивается, въ пунктѣ (b)—уменьшается. Ниже количество хлоридовъ уменьшается въ обоихъ пунктахъ; въ среднемъ количество ихъ одинаково;. такъ, считая съ глубины 30—40 см., количество Cl въ среднемъ для (a)=1.4401; для (b)=1.2485 гр. на 1000 гр. почвы. Совершенно обратное для верхнихъ слоевъ: въ (a) количество хлоридовъ настолько увеличивается, что они оттѣсняютъ на второй планъ сульфаты, такъ, если предположить, что хлоръ и SO_3 составляютъ исключительно натронныя соли, то въ составѣ плотнаго остатка на глубинѣ 0—10 см. будутъ участвовать поваренная соли въ количествѣ 60,0%, глауберова—26.9%. На „пятнѣ“ имѣется обратное отношеніе.

Здѣсь, какъ и на „пятнѣ“ смертельный ударъ культурамъ наноситъ концентрація солей у поверхности почвы, преимущественно NaCl и Na_2SO_4, концетрація, являющаяся слѣдствіемъ капиллярнаго поднятія соленыхъ почвенныхъ растворовъ и грунтовыхъ водъ.

Гигроскопическая влага въ образцахъ IV-ой категоріи содержится въ нѣсколько большемъ обычнаго количествѣ—около 4.5%, что нужно отнести насчетъ механическаго состава почвы и грунта (большаго содержанія „ила“), а также большей солености.

Соотвѣтственно значительной солености въ пунктѣ (a) и степень освѣтленія весьма совершенна; въ пунктѣ (b) освѣтленіе происходитъ послѣ повышенія плотнаго остатка съ 6 гр. на 7 гр. (30—50 см.)—что опять подтверждаетъ общее правило.

Органическихъ вещ., какъ и во всѣхъ предыдущихъ случаяхъ, очень мало, и количество ихъ уменьшается съ глубиной.

Digitized by Google

VII. О мѣрахъ предупрежденія „засолѣнія“ и пріемахъ исправленія солончаковъ.

Съ момента обнаруженія вреднаго дѣйствія избыточнаго увлажненія одновременно являются два вопроса, важные въ практическомъ отношеніи: первый, въ силу какихъ обстоятельствъ происходитъ порча полей подъ вліяніемъ орошенія, второй, какъ предупредить порчу и исправить испорченныя поля. Настоящая статья имѣла бы крупный дефектъ, если въ ней было бы упущено разсмотрѣніе этихъ вопросовъ.

Солончаковыя почвы пріурочены къ областямъ недостаточного увлажненія. Климатъ и избытокъ солей представляютъ условія крайне неблагопріятныя для успѣшной культуры сельско-хозяйственныхъ растеній. Но, „соль столь страшна, столь рѣшительно враждебна культурѣ лишь тогда, говоритъ А. ф. Миддендорфъ [1]), когда она соединяется съ засухой. Объ руку съ водой соль дополняетъ ея божественную, животворную силу“. Почвы эти обладаютъ богатствомъ, гораздо большимъ, чѣмъ почвы болѣе влажныхъ областей, и во влажные годы способны давать великолѣпные урожаи. Искуственное орошеніе представляетъ условіе sine qua non обезпеченія постоянства урожаевъ. Но, эта мѣра слишкомъ рискована и при нераціональномъ примѣненіи ведетъ къ печальнымъ послѣдствіямъ, условія проявленія которыхъ и обстоятельства выяснялись на предыдущихъ страницахъ. Разъ это выяснено, задача техники состоитъ въ томъ, чтобы предупредить вредныя послѣдствія орошенія и исправить ошибку, сдѣланную по невѣдѣнію. „Не немощно долженъ отступать человѣкъ предъ избыткомъ соли въ почвѣ: сама соль покидаетъ ее легко, даже черезчуръ легко [2]). Съ помощію воды человѣкъ долженъ утилизировать благодѣтельную соль для своихъ цѣлей. Лучшіе примѣры къ этомъ отношеніи дастъ намъ обитатель Востока, апатичный магометанинъ. Пусть же Россія поскорѣе приложитъ руки къ дѣлу, дабы вызвать къ жизни, устройствомъ цѣлесообразнаго орошенія, чрезвычайное плодородіе на счетъ

[1]) Очерки Ферганской долины. 133 стр.

[2]) Ibidem.

Digitized by Google

тѣхъ неистощимыхъ запасовъ пищи, которые скопились въ ея почвѣ въ видѣ соли на неизмѣримыхъ полосахъ". Съ тѣхъ поръ, какъ впервые написаны были эти строки прошло четверть столѣтія, а въ Россіи относительно цѣлесообразности и раціональности орошенія полей сдѣлано слишкомъ мало. Все, что добыто въ этомъ отношеніи, принадлежитъ американцамъ, съ неутомимою дѣятельностью ведущихъ изслѣдованіе солончаковыхъ почвъ. Въ началѣ Е. Гильгардъ, а затѣмъ другіе изслѣдователи выработали правила для раціональнаго примѣненія орошенія на солонцахъ, ихъ исправленія и предупрежденія „засоленія". Просматриванія литературу по этому вопросу, убѣждаешься, что въ послѣднихъ отчетахъ о почвенныхъ изслѣдованіяхъ 1900 и 1901 г.г. Западныхъ Штатовъ повторяется почти тоже самое, что говорилъ Е. Гильгардъ 10 лѣтъ раньше. Этимъ обстоятельствомъ облегчается задача изложенія. Разсмотримъ же въ совокупности тѣ практическіе пріемы, которые предлагаются авторами—Е. Гильгардомъ, Т. Мэнсомъ, Холмсомъ и др—какъ наиболѣе раціональные при культурѣ солончаковыхъ почвъ.

А. Предупрежденіе засолѣнія. Причины засолѣнія заключаются въ быстромъ капиллярномъ понятіи близкихъ къ поверхности соленыхъ грунтовыхъ водъ и быстромъ испареніи ихъ подъ дѣйствіемъ палящихъ лучей солнца и сильныхъ сухихъ вѣтровъ. Задача предупрежденія засолѣнія состоитъ въ томъ, чтобы ослабдить дѣйствіе этихъ двухъ причинъ. Этого можно достигнуть двумя путями: или понизить уровень грунтовыхъ водъ, или прервать капиллярное сообщеніе нижнихъ слоевъ съ верхними.

Изслѣдованія показали, что поднятіе грунтовыхъ водъ до поверхности почвы ссвершается быстро и ведетъ къ засолѣнію въ томъ случаѣ, если уровень ихъ находится на глубинѣ менѣе 3 англ. футовъ. (1 метра); при глубинѣ 5—6 ф. ($1^1/_2$—2 м.) опасность отъ поднятія очень мала. Въ первомъ случаѣ является необходимость понизить уровень, что достигается устройствомъ соотвѣтственнаго дренажа. Это—радикальная мѣра, требующая, кстати сказать, капитальныхъ единовременныхъ затратъ, не доступная для мелкихъ землевладѣльцевъ, и не всегда примѣнимая въ силу естественныхъ условій.

Digitized by Google

Вторая мѣра—воздѣйствіе на поверхность почвы. Здѣсь на первомъ планѣ стоитъ глубокая обработка; разрыхляя почвенный слой, она разрушаетъ капилляры и задерживаетъ въ сильной степени капиллярное поднятіе растворовъ; она изсушаетъ обрабатываемый слой и тѣмъ ослабляетъ капиллярное передвиженіе, потому что въ сухой почвѣ оно происходитъ гораздо медленнѣе, чѣмъ во влажной. Были примѣры, что обрабатываемая почва содержала лишь $^1/_3$ того количества солей, которые въ то же время заключалось въ необработываемой почвѣ.

Затѣмъ, мелкая поверхностная обработка имѣетъ большое значеніе. При частой ея повторности образуется тонкій рыхлый слой распушенной почвы, предохраняющій нижніе слои отъ испаренія изъ нихъ и задерживающій тѣмъ капиллярное передвиженіе.

Подобно рыхлому поверхностному слою дѣйствуетъ всякое прикрытіе поверхности почвы различными рыхлыми матерьялами: навозомъ, соломой, листьями и др. органическими остатками; также—запахиваніе ихъ и зеленаго удобренія. Замедленіе капиллярнаго поднятія происходитъ всего сильнѣе тогда, когда внесенное органическое вещ. совершенно перегніетъ и превратится въ однообразную рыхлую массу. Т. Минсъ и Г. Холмсъ и др. настойчиво рекомендуютъ всѣ эти средства и приводятъ примѣры хорошихъ результатовъ ихъ примѣненія.

Изъ покрововъ почвы самымъ дѣйствительнымъ въ данномъ отношеніи является покровъ изъ густо-стоящихъ широколиственныхъ растеній, съ родѣ хорошо развившейся люцерны. Если она хорошо разрослась и густо сомкнулась, можно быть увѣреннымъ, что поднятія солей не произойдетъ: вся влага по пути къ поверхности будетъ перехвачена корнями. Растенія съ менѣе развитой надземной и корневой системой, напр. злаки, не могутъ предохранить отъ засолѣнія. Поэтому безпрерывная культура злаковыхъ хлѣбовъ, напр. пшеницы, неминуемо ведетъ къ порчи земли, какъ это и наблюдается на Валуйскомъ участкѣ.

В. Пріемы исправленія солончаковъ. Не входя въ разсмотрѣніе того, насколько выгодно исправленіе солончаковъ и засолѣвшихъ полей, такъ какъ это находится въ полной зависимости отъ мѣстныхъ экономическихъ условій

Digitized by Google

и выходитъ изъ рамокъ настоящей статьи, я опишу пріемы, имѣя въ виду только техническую сторону. Исправленіе солончаковъ, безъ сомнѣнія, имѣетъ большое значеніе и можетъ быть выгодно, такъ какъ солонцеватыя земли богаты и плодородны. Приведу нѣсколько мыслей по этому поводу А. фонъ-Миддендорфа. „Насколько для культурныхъ растеній вреденъ избытокъ солей въ почвѣ, на столько-же, съ другой стороны, плодородіе возростаетъ, повидимому, вмѣстѣ съ ея относительнымъ богатствомъ солями; но въ непосредственной близи ужъ чересчуръ большихъ, невыносимыхъ количествъ соли такое плодородіе совершенно исчезаетъ". „Кизериты, карнамиты, полигалиты и всѣ превосходныя удобрительныя соли, добываемыя въ Европѣ изъ глубинъ, залегаютъ на поверхности степи, выжидая растворенія, разжиженія, послѣ чего могутъ вызвать къ жизни величайшее плодородіе". „Счастливому земледѣльцу солончаковыхъ степей нѣтъ надобности, какъ то дѣластъ европеецъ, добывать свои удобрительныя соли съ большими хлопотами и издержками. Ему нужно лишь разжидить имѣющійся въ готовности матерьялъ".

Для исправленія солончаковъ рекомендуютъ слѣдующіе пріемы.

Культура растеній, выносящихъ избытокъ солей. На злостныхъ „черныхъ" солонцахъ, содержащихъ большое количество соды, повидимому, ни одно культурное растеніе существовать не можетъ. Сода представляетъ вещество, чрезвычайно разрушительно дѣйствующее на ткани растеній. Подъ ея вліяніемъ кора травянистыхъ растеній буреетъ, дѣлается слабой, легко слирается. Растенія останавливаются въ ростѣ, темнѣютъ и погибаютъ. Таково дѣйствіе, впрочемъ, не одной соды, а вообще концентрированныхъ растворовъ солей. Несмотря на такое губительное дѣйствіе соды, на „черныхъ" солонцахъ встрѣчаются нѣкоторыя растенія, выносящія необычныя количества щелочи. Какъ показали изслѣдованія [1]) такія растенія источаютъ изъ себя очень ѣдкое и клейкое вещество, или содержатъ въ тканяхъ листьевъ и стеблей чрезвычайно кислый сокъ; это то

[1]) Field Operations... 1900: 452.

Digitized by Google

обстоятельство и позволяетъ имъ, вѣроятно, существовать при условіяхъ, для другихъ растеній недопускаемыхъ. Съ листьевъ и стеблей это кислое вещество падаетъ каплями или просто смывается и поступаетъ къ корнямъ, входитъ въ реакцію съ Na_2CO_3. Благодаря такому приспособленію растеніе защищается отъ разъѣдающаго дѣйствія соды и успѣшно растетъ, несмотря на чрезвычайно большое количество всѣхъ легкорастворимыхъ веществъ въ почвѣ.

Таковъ злакъ—Distichlis spicata. Питающая его почва содержала 3,8% легкорастворимыхъ солей; изъ нихъ 40% составлялъ Na_2CO_3 и 38% $HNaCO_3$, въ суммѣ 3% отъ вѣса почвы. При обработкѣ водой растеній, взятыхъ съ этой почвы, въ растворъ перешло 4.5% неорганическихъ веществъ. При комбинаціи опредѣленныхъ аналитически основаній и кислотъ оказалось, что 35% Na изъ 40% остаются свободными, слѣдовательно, они должны быть соединены съ органическими кислотами и, вѣроятно, представлять выдѣленія на поверхности растенія. Несмотря на громадное количество Na=1.6% отъ вѣса растеній, соединеннаго съ органическими кислотами, въ растеніи оставалась свободной кислота въ такомъ количествѣ, что 1 граммъ воздушно-сухого вещества могъ нейтрализовать 23 куб. см. двадцати-нормальнаго раствора (N/20) KOH. Затѣмъ, аналичическія данныя указываютъ на присутствіе на поверхности злака значительныхъ количествъ хлористыхъ кальція и магнія; по внѣшнему виду воздушно-сухого обращика этого не замѣтно. Весьма вѣроятно, и нѣтъ ничего невозможнаго въ томъ предположеніи, что та органическая кислота, которую выше соединили съ Na, въ дѣйствительности соединена съ Ca и Mg, а Na съ Cl. Необходимо замѣтить, что въ связи съ этимъ стоитъ фактъ, что въ полѣ этотъ злакъ во всякое время года часто бываетъ покрытъ клейкимъ веществомъ и остается влажнымъ, несмотря на зной и засуху. Возможно, что находящіеся на его поверхности хлориды притягиваютъ изъ воздуха влагу, дѣлаютъ ее влажною и способною выдѣлять кислую жидкость, капающую на почву и дѣйствующую на карбонаты. Другіе образцы этого растенія, собранные въ разнообразное время года, содержали менѣе кислотъ и менѣе веществъ, выщелачиваемыхъ водой, а въ другихъ отношеніяхъ не различались отъ описаннаго образца.

Digitized by Google

Подобными же растеніями являются Suaeda intermedia и Atriplex bracteosa.

Пригодность этихъ и имъ подобныхъ соляновъ для скармливанія животнымъ не велика. По крайней мѣрѣ Е. Гильгардъ относительно Distichlis maritima говоритъ, что скотъ иногда хватаетъ его, но скоро бросаетъ, предпочитая ему рядомъ лежащее сухое сѣно. При продолжительномъ скармливаніи этихъ соляновъ у животныхъ появляется ослабленіе пищеваренія и другіе симтомы желудочного растройства.

Гораздо болѣе пригодными для эксплуатаціи солончаковъ въ качествѣ пастбищъ являются многіе виды лебедовыхъ (напр. Atriplex Semibaccata): они рекомендуются еще и потому, что отличаются быстрымъ развитіемъ и урожайностью.

Многія изъ сложноцвѣтныхъ очень выносливы къ избытку солей. Гильгардъ указываетъ на Heliantus annus и californicus, Scozzonera, Cichorium, изъ Cynareae—артишоки и пр. Свекла выноситъ значительную соленость, при чемъ даетъ высокій % сахара и высокую степень его чистоты.

Бобовыя, вообще, мало выносливы къ солямъ. Сода дѣйствуетъ губительно, въ ея присутствіи развитіе клубеньковъ не происходитъ. Болѣе выносливы тѣ, которыя какъ напр. люцерна, обладаютъ длинными сильными и грубыми корнями и обильной листвой.

Спаржа выноситъ значительную соленость.

Злаки, за исключеніемъ спеціально солончаковыхъ, какъ вышеупомянутые Distichlis, благодаря своимъ сравнительно нѣжнымъ и тонкимъ корнямъ по выносливости занимаютъ далеко не первые мѣста. Какъ наиболѣе выносливыя можно назвать Elymus condensatus, затѣмъ, восточныя пшеницы, сорго, различные сорта проса, Triticum cristatum и его разновидности, рекомендуемые В. С. Богданомъ [1]). Кукуруза, по свидѣтельству Е. Гильгарда, мало стойка противъ солей.

Изъ древесныхъ породъ Е. Гильгардъ указываетъ дубъ (Quercus lobata), древовидный хлопчатникъ, восточный платанъ, акацію, Eucalyptus amygdalina, виды Ulmus'a, Acer grandidentatum; изъ фруктовыхъ—миндаль, яблоню, грушу, абрикосъ, персикъ, маслину, виноградъ и мн. др.

---

[1]) См. Отч. Валуйск. с. х. опытн. станціи 1895—1896.

Digitized by Google

Флора солонцовъ въ С.-А. Штатахъ изучается дѣятельно. Одно изъ самыхъ интересныхъ изслѣдованій произведено J. B. Davy [1]) въ Калифорніи. Имъ найдено не менѣе 197 видовъ, приспособившихся къ мѣстнымъ солончакамъ. Многіе изъ нихъ являются характерными къ извѣстнаго рода почвамъ и къ извѣстному содержанію солей, такъ что по нимъ можно судить о злостности солончака. Таковы—Sesuvium Salicornia, Suaeda, Kochia, Centomadia, Atriplex, Frankenia и пр. Зная количество солей въ почвѣ J. B. Davy составилъ таблицу, пользуясь которой можно было по растенію опредѣлить составъ солей. Приведу часть этой таблицы, перечисливъ англійскія мѣры на русскія, и выражая количество солей на десятинѣ въ 8-ми вершковомъ слоѣ почвы въ пудахъ [2]).

Зона, характеризующаяся преобладаніемъ	Сульфатовъ.		Карбонатовъ.		Хлоридовъ.		Общее колич.	
	min.	max.	min.	max.	min.	max	min.	max.
Atriplex polycarpa	слѣды.	4167	26,4	2190	нѣтъ.	2350	92	8606
Suaeda	4000	19460	40	2667	2360	11640	8193	33665
Salicornia . . .	6085	19360	35,2	2667	612	11640	6736	33665

Авторъ перечисляетъ растенія, которыя могли бы воздѣлываться на солончаковыхъ почвахъ. Въ этомъ перечнѣ помѣщены—Atriplex, Salicornia, свекла, шпинатъ, Chenopodia quinoa и пр.

Подсолнечникъ, по его наблюденію, можетъ расти на почвѣ, содержащей въ 8 верш. слоѣ—1080 пуд. сульфатовъ, 154 пуда карбонатовъ, 101 пудъ хлоридовъ и 198 пудовъ витратовъ.

---

[1]) Exper. Stat. Rec. X № 3.

[2]) Коефриціентъ для перечисл.=0.11008.

Digitized by Google

На злостныхъ солонцахъ могутъ рости Atriplex, Modiola, Beckmania, Haloxylon ammodendon, Salsola Soda, Salsola indica и Kochia.

Повидимому, злостнаго солонца не выносятъ—подсолнухъ, Іерусалимскій фартишокъ свекла, шпинатъ, лукъ, сельдерей, спаржа, Elaeagnus angustofolius и Physalis peruviana, и кормовыя травы—Leptochloa imbricata, Jonson grass (?), quaeck grass (?), Panicum virgatum, Atropis laevis и californica, Aeragrostis obtussiflora, Elymus condensatus, Panicum bulbosum, Bermuda grass, Jointed barley grass (?), tea tree (?) и Acacia.

Для русскихъ условій все это перичесленіе имѣетъ лишь то значеніе, что указываетъ на возможность найти растенія, имѣющія и на солончакахъ довольно высокое культурное значеніе. Несомнѣнно, что въ Россіи должны найтись свои виды, наиболѣе приспособленные къ мѣстнымъ условіямъ. Въ настоящее время изслѣдованія мѣстныхъ растеній, приспособленныхъ къ солончакамъ, и выработка новыхъ сортовъ въ Россіи представляетъ еще дѣло будущаго.

Возвратимся къ исправленію солончаковъ.

Культура солончаковыхъ растеній въ этомъ отношеніи имѣетъ значеніе въ виду того, что они содержатъ большое количество солей, которыя берутся имъ изъ почвы. Если, какъ предполагаетъ Е. Гильгардъ, растенія будутъ содержать въ себѣ солей 20% отъ сухого вещ., что часто бываетъ, то количество солей, отчуждаемыхъ съ поля вмѣстѣ съ урожаемъ въ 5 тонъ съ 1-го акра изъ слоя въ 1 футъ, составитъ 1 тону. (Съ 1 дес. и 8-ми вершковъ слоя 246 пудов. съ урожаемъ въ 1230 пуд.) Такимъ образомъ въ теченіи нѣсколькихъ лѣтъ культуры можно въ значительной степени уменьшить количество солей въ солончакѣ.

Съ другой стороны орошеніе въ связи съ культурой, особенно рядовой съ междурядной обработкой, въ сильной степени способствуетъ вымыванію солей изъ верхнихъ слоевъ почвы въ нижніе, гдѣ онѣ уже не такъ опасны. Растенія и культурное состояніе поверхности почвы въ данномъ случаѣ уменьшаютъ испареніе, и сверху внизъ двигается большее количество воды чѣмъ обратно. Этотъ пріемъ можно рекомендовать особенно еще и потому, что онъ, если не вполнѣ, то въ значительной степени, вознаграждаетъ затраты урожаемъ, осо-

Digitized by Google

бенно, если культивировать цѣнныя растенія, какъ сорго, сахарную свеклу, и вмѣстѣ съ тѣмъ онъ весьма дѣйствителенъ.

Какъ на одинъ изъ самыхъ радикальныхъ способовъ исправленія Е. Гильгардъ указываетъ на сгребаніе выступившихъ на поверхность солей вмѣстѣ съ поверхностнымъ слоемъ земли посредствомъ конной лопаты. Очевидно, что этотъ пріемъ примѣнимъ только на небольшихъ площадяхъ, т. к. въ большомъ масштабѣ является слишкомъ громоздкимъ и дорогимъ.

Дренажъ—радикальное средство для исправленія. За это говорятъ всѣ многочисленныя наблюденія. Всѣ хорошо дренируемыя естественнымъ путемъ почвы никогда не содержатъ въ себѣ избытка солей и, наоборотъ, если почва содержитъ избытокъ солей,—она плохо дренирована. При наличности дренажа и орошенія соли легко могутъ быть удалены изъ почвы. Но, дренажъ является средствомъ слишкомъ сильнымъ. Не надо забывать, что вмѣстѣ съ вредными солями могутъ выноситься водой и необходимыя; съ теченіемъ времени почва можетъ быть слишкомъ выщелочена и потребуетъ искусственныхъ удобреній. Поэтому Гильгардъ совѣтуетъ, прежде чѣмъ прибѣгать къ промыванію при помощи дренажа, испытать другіе способы улучшенія.

Въ почвѣ, мелко и недостаточно тщательно обработываемой образуются постоянные ходы, по которымъ вода легко опускается и очень мало сравнительно уноситъ солей. Для большой успѣшности промыванія почвы въ связи съ орошеніемъ должна производиться глубокая обработка; посредствомъ ея постоянные ходы и пустоты разрушаются, почва перемѣшивается, и опускающаяся оросительная вода должна искать и пролагать въ глубь новыя пути. Ясно, что вода, прошедшая черезъ слой почвы до его вспашки, унесетъ менѣе солей, чѣмъ тоже количество воды—послѣ вспашки.

Глубокая вспашка полезна еще въ другомъ отношеніи. Очень часто большая часть солей собирается около поверхности, а на глубинѣ 15—30 см. почва не отягощена солями. При глубокомъ оборотѣ нижній бѣдный солями слой получится на поверхности, а наиболѣе соленый будетъ заваленъ на глубину пахоты. Сѣмена, помѣщенныя въ вывороченный

Digitized by Google

такимъ образомъ слой успѣшно прорастаютъ, молодыя растеньица не терпятъ вреда отъ избытка солей, а вскорѣ укрѣпившись и сдѣлавшись болѣе взрослыми, онѣ уже дѣлаются менѣе чувствительными къ солямъ. Развивая при этомъ надземные органы и отѣняя ими почву, растенія уменьшаютъ испареніе и замедляютъ капиллярное поднятіе растворовъ. При всемъ этомъ глубокая обработка уменьшаетъ концентрацію солей въ пахатномъ слоѣ. Если соли сосредоточены въ верхнихъ 30 см., а въ слѣдующихъ 30 ихъ очень мало, то производя обработку на глубину 60 см. и перемѣшивая почву, мы получимъ культурный слой, гдѣ концентрація солей почти вдвое менѣе, чѣмъ въ верхнихъ 30.

Если на полѣ, глубоко обработанномъ, будутъ посѣяны мало чувствительныя къ избытку солей растенія, если онѣ успѣютъ прорости, укрѣпиться и укрыть почву своей листвой, то эта культура въ связи съ частой поверхностной обработкой, поддерживающей поверхность почвы въ рыхломъ состояніи, и частыми, но не обильными поливами въ теченіи 2—3 лѣтъ, можетъ въ значительной степени исправить солончакъ.

Итакъ, обработка въ связи съ раціональнымъ примѣненіемъ орошенія является пріемомъ весьма дѣйствительнымъ, но при условіи, чтобы грунтовыя воды залегали глубоко и не могли бы подыматься въ силу капиллярности къ поверхности, и чтобы былъ на лицо естественный или искусственный дренажъ, препятствующій поднятію уровня грунтовыхъ водъ.

Сопоставляя всѣ описанныя мѣропріятія, мы получимъ слѣдующій порядокъ ихъ [1]).

1. Устройство быстро дѣйствующаго дренажа на глубинѣ 90—120 см.

2 Глубокая (6—7 вершк.) вспашка.

3. Раздѣлка поля въ борозды и посадка сорго на одно бороздъ; обильный поливъ и постепенное выравниваніе бороздъ.

4. Два года культуры сорго съ глубокой вспашкой и и частой поверхностной обработкой; затѣмъ, посѣвъ ячменя, причемъ поверхность поля должна быть тщательно выровнена и обильно орошена.

---

[1]) Field operations. 1900. 324.

Digitized by Google

5. Послѣ этого, если поле во всѣхъ частяхъ, заисключеніемъ, быть можетъ, небольшихъ наиболѣе злостныхъ пятенъ, является способнымъ обезпечить средній урожай,—посѣвъ любыхъ растеній.

6. Въ заключеніе остается внимательно слѣдить за почвой; если будетъ замѣчено, что на поверхности снова появились соли, или если немногочисленныя оставшія ея пятна начали быстро расширяться, слѣдуетъ снова прибѣгнуть къ глубокой обработкѣ и возвратиться къ первоначальнымъ культурамъ.

Изъ этого слѣдуетъ, что исправленіе солонцовъ не требуетъ исключительно затратъ, часть затраченнаго немедленно возвращаться въ видѣ урожая посредствующихъ растеній: сорго, сахарной свеклы и др.; затѣмъ, послѣ исправленія получается земля, способная давать высокіе урожаи пшеницы, ячменя и др.

Изложенныя выше въ порядкѣ примѣненія пріемы, конечно не могутъ быть обязательными вездѣ и всегда. Жизнь не признаетъ рецептовъ. Смотря по экономическимъ и мѣстнымъ условіямъ хозяйства, они должны варьировать. Разсмотрѣніе всѣхъ варьяцій не входитъ въ задачи настоящей статьи, да и не достигло бы цѣли, такъ какъ въ кабинетѣ за письменнымъ столомъ нельзя предвидѣть всѣхъ обстоятельствъ, въ которыя жизнь ставитъ земледѣльца. Здѣсь можно только пожелать, чтобъ въ Россіи поскорѣе были бы испытаны предлагаемые пріемы и выработаны своеобразныя способы культуры солончаковыхъ почвъ соотвѣтственно мѣстнымъ почвеннымъ и экономическимъ условіямъ. До сихъ поръ такъ еще мало сдѣлано у насъ въ этомъ направленіи!

Исправленіе „черныхъ“ солонцовъ требуетъ спеціальныхъ мѣръ.

„Черные“ солонцы выдаются содержаніемъ соды. По описанію Е. Гильгарда [1]), почвы содержащія соду, то занимаютъ обширныя площади, то являются вкрапленными въ видѣ пятенъ, разбросанныхъ по полямъ на растояніи иногда

---

[1]) De l'influence du climat,..

Digitized by Google

цѣлыхъ километровъ. Ихъ считали совершенно не годными для культуры. Удобреніе всевозможными туками не производило никакого эффекта. Глинистыя почвы, содержащія соду, настолько плотны, что ни заступъ, ни плугъ въ нихъ не входятъ; только помощію лома можно привести почвенный слой въ состояніе крупныхъ комковъ, съ трудомъ поддающихся дальнѣйшей раздѣлкѣ, а при окончательномъ высыханіи на солнцѣ превращающихся въ настоящіе камни. Самыми совершенными пріемами обработки невозможно получить что нибудь похожее на пахотный слой; при тщательности можно достигнуть образованія округленныхъ глыбъ разнообразной величины; при настойчивости разбить почву на зерна величиной съ горошину, можетъ быть и еще меньше, но совершенно нельзя достигнуть мелкозернистой рыхлой структуры, необходимой для нормальнаго развитія культурныхъ растеній. Между тѣмъ механическій анализъ не показываетъ никакого замѣтнаго отличія этой почвы отъ рядомъ лежащей, болѣе или менѣе порядочной, легко подлающейся обработкѣ почвы сосѣдняго угодья. Различное отношеніе къ культурѣ этихъ почвъ всецѣло должно быть отнесено на счетъ содержанія соды. Послѣ каждаго дождя или полива въ углубленіяхъ на „черныхъ“ солонцахъ застаивается кофейнаго цвѣта жидкость, цвѣтомъ и запахомъ напоминающая навозную жижу; поверхность глыбъ дѣлается сначала болѣе свѣтлой вслѣдствіи вымыванія гумуса, однако позднѣе онѣ снова окрашиваются въ интенсивно черный цвѣтъ растворомъ гумуса, подымающимся силою капиллярности изъ пониженій и трещинъ. Посѣянныя въ такую почву сѣмена въ большинствѣ сгниваютъ; рѣдко взошедшія растенія представляютъ тощіе желтоватые экземпляры. Внесеніе навоза только ухудшаетъ положеніе: навозъ даетъ амміакъ, разъѣдающее дѣйствіе котораго присоединяется къ дѣйствію соды.

Въ супесчаныхъ почвахъ на глубинѣ $^1/_2$—1 метра, благодаря присутствіи соды, находится уплотненный слой, о причинахъ образованія котораго выше уже говорилось. Этотъ слой является причиной застоя воды и механическимъ препятствіемъ для углубленія корней. Онъ вреденъ для культуры.

Для противодѣйствія вредному вліянію соды Е. Гильгардъ предлагаетъ химическій коррективъ—„гипсованіе“

Digitized by Google

Благопріятное дѣйствіе гипса на почву, содержащую соду, имѣетъ въ основаніи реакцію двойного обмѣна $Na_2CO_3 + Ca\,SO_4 = Ca\,CO_3 + Na_2SO_4$. Это превращеніе происходитъ при естественныхъ условіяхъ. Такъ, послѣ орошенія, когда вся масса солей подымается къ поверхности, главное условіе образованія соды—избытокъ свободной CO_2—исчезаетъ, количество карбоната Na понижается и соотвѣтственно условіямъ температуры и влажности образуется—обратно—большее или меньшее количество $Na_2\,SO_4$. Дѣйствительно, изслѣдованія показываютъ, что maximum $Na_2\,CO_3$ въ почвѣ на нѣкоторой глубинѣ совпадаетъ съ minimum сульфатовъ, и обратно. [1]) Обратный ходъ реакціи можетъ происходить на любой глубинѣ, но чаще всего при поднятіи солей. Впрочемъ, въ большинствѣ случаевъ соли такъ быстро подымаются, что сода, образовавшаяся на глубинѣ не успѣваетъ редуцироваться, выступаетъ на поверхность и образуетъ „черный“ солончакъ. Тогда уже является необходимость вносить въ почву гипсъ извнѣ.

Подъ вліяніемъ гипса происходятъ измѣненія физическихъ свойствъ почвы. Плотныя, какъ камни, глыбы увеличиваются въ объемѣ, размягчаются и разсыпаются сами собой. Почва „чернаго“ солонца, посыпанная гипсомъ, вспучивается и дѣлается доступной для обработки. Обработка въ свою очередь, ускоряетъ дѣйствіе гипса Когда удобренная гипсомъ почва послѣ орошенія уже не даетъ кофейнаго цвѣта растворовъ гумуса и не образуетъ на своей поверхности черныхъ лужъ, можно быть увѣреннымъ, что весь гумусъ переведенъ изъ раствора въ осадокъ, считать, что солончакъ достаточно улучшенъ, и приступать къ культурѣ.

Для достиженія успѣха достаточно сразу внести въ почву столько гипса, чтобы его хватило для нейтализаціи соды, заключенной въ первыхъ двухъ метрахъ глубины, именно тѣхъ, въ которыхъ, главнымъ образомъ, происходятъ капиллярное поднятіе и опусканіе солей. Тогда есть шансы, что капиллярнаго поднятія соды изъ глубины не произойдетъ. Если же, въ силу какихъ либо обстоятельствъ, будетъ происходить подъемъ соды снизу, особенно при отсутствіи дренажа, тогда гипсованіе слѣдуетъ производить ежегодно и не жалѣть удоб-

[1]) E. Hilgard. Die Vertheilung der Salze... 29.

Digitized by Google

рснія. Не нужно дожидаться, когда на растеніяхъ покажутся признаки поврежденія содой; реактивная бумага достаточно чувствительна для того, чтобы обнаружить въ почвѣ присутствіе щелочи въ количествѣ, еще не вредномъ для культурныхъ растеній.

Процессъ улучшенія, благодаря медленности реакціи, происходитъ медленно, продолжается долго,—все время. Поэтому весьма раціонально производить гипсованіе ежегодно небольшими порціями; такимъ образомъ единовременная затрата для нейтрализаціи соды во всей толщѣ будетъ разложена на нѣсколько лѣтъ. Въ случаѣ не особенно злостныхъ солончаковъ удовлетворительные результаты получаются, если къ посѣвному матерьялу, напр. къ сѣменамъ люцерны или клевера, примѣшиваютъ гипсъ; достаточно 300—600 kl. на гектаръ (20—40 пудовъ на десятину), чтобы обезпечить сѣменамъ всхожесть и защитить ихъ отъ вліянія соды. Между тѣмъ для коренного улучшенія необходимо 2000—2500 kl. (130—160 пуд. на десятину). Тщательной обработкой почвы поднятіе солей изъ глубины можно свести на нѣтъ; тогда достаточно нейтрализовать гипсомъ только самый поверхностный слой.

Е. Гильгардъ настолько обстоятельно изложилъ этотъ пріемъ улучшенія „черныхъ“ солончаковъ, что другіе изслѣдователи новаго почти ничего не прибавили, кромѣ нѣкоторыхъ экономическихъ соображеній. Такъ, Т. Минсъ и Г. Холмсъ въ своемъ отчетѣ замѣчаютъ, что если въ почвѣ содержится 0.1% Na_2CO_3, то для нейтрализаціи ея въ толщѣ 1-го фута, необходимо внести $3^1/_2$ тоны гипса, а—въ толщѣ 5 ти футовъ—въ пять разъ болѣе: въ первомъ случаѣ затрата на покупку удобренія будетъ равняться 19.5 долл., а во второмъ 97 5 долл. на акръ. При существующихъ цѣнахъ на гипсъ это—слишкомъ большія затраты. (На десятину въ первомъ случаѣ около 68—69 р. на 7-ми вершковый слой, а во второмъ около 340—350 р. на 2-хъ аршинный слой).

Кромѣ того, нужно принять во вниманіе то обстоятельство, что, если гипсъ уменьшаетъ количество „черной“ щелочи, то онъ увеличиваетъ въ то же время общее количество солей въ почвѣ и при отсутствіи дренажа въ свою очередь грозитъ „засолѣніемъ“.

Digitized by Google

Главнѣйшіе выводы.

Климатъ играетъ роль „первенствующаго“ фактора въ почвообразованіи, въ признаніи чего сходятся большинство почвовѣдовъ.

Климатъ является сложнымъ факторомъ почвообразованія, но преимущественно онъ дѣйствуетъ на превращенія въ почвенной массѣ двумя главными элементами—температурой и влажностью; соотвѣтственно опредѣленнымъ комбинаціямъ этихъ элементовъ создается „преобладающій“ процессъ почвообразованія.

Въ странахъ, отличающихся сравнительно небольшимъ количествомъ атмосферныхъ осадковъ и высокой температурой вегетаціоннаго періода, обусловливающей сильное испареніе—въ областяхъ „недостаточнаго увлажненія“—въ почвообразованіи преобладаетъ процессъ накопленія продуктовъ химическаго вывѣтриванія и образованія почвенныхъ горизонтовъ вмываніе или „иллювія“.

Этотъ процессъ, соотвѣтствующій климатическимъ условіямъ, ясно выражается только при нормальныхъ условіяхъ увлажненія—на ровныхъ и возвышенныхъ мѣстахъ; мѣстныя измѣненія рельефа, характера материнскихъ породъ, глубина уровня грунтовыхъ водъ, растительность могутъ совершенно извратить и затемнить проявленіе „преобладающаго“ процесса и повести къ образованію разнообразныхъ почвъ.

Въ областяхъ сухихъ наибольшее вліяніе на распредѣленіе влаги въ поверхностныхъ породахъ производятъ измѣненія въ рельефѣ: соотвѣтственно рельефу образуются различныя почвы. Это ясно проявляется въ районѣ „комплекса“ почвъ въ Новоузенскомъ у. Самарск. губ.; на мѣстахъ возвышенныхъ, наименѣе увлажняемыхъ, залегаютъ свѣтло-каштановыя солонцеватыя почвы, ниже—„структурные солонцы“,

Digitized by Google

въ низинахъ, обильно-увлажняемыхъ, черноземныя, или даже подзоловидные „бѣляки"; по пологимъ склонамъ—переходныя отъ свѣтло-каштановымъ къ черноземовиднымъ. Въ низинахъ съ неглубокимъ уровнемъ грунтовыхъ водъ и плохо дренируемыхъ—„мокрые соловцы".

Въ областяхъ сухихъ при естественныхъ условіяхъ увлажненія легко растворимыя соли, являющіяся или продуктомъ вывѣтриванія материнской породы, или наслѣдіемъ исчезнувшаго соленаго бассейна, или осадкомъ атмосферной пыли, переносимой вѣтромъ, смыты на нѣкоторую глубину, гдѣ онѣ находятся въ малоподвижномъ состояніи; въ зависимости отъ глубины промоканія на возвышенныхъ мѣстахъ наибольшее количество ихъ находится на глубинѣ менѣе $1^1/_2$ метровъ, въ пониженіяхъ и на склонахъ къ нимъ—глубже.

Изслѣдованіе почвы и грунта съ участка Костычевской опытной станціи (юга зап. Новоуз. у,), лежащаго въ области „недостаточнаго увлажненія"; обнаружили существованіе „иллювія" и показали, что „сумма растворимыхъ въ водѣ вещ." состоитъ, главнымъ образомъ, изъ хлористыхъ и сѣрнокислыхъ солей натра и извести: поваренной, глауберовой и гипса.

Растворимыя соли распредѣлены въ толщѣ грунта неравномѣрно: въ большинствѣ случаевъ количество хлоридовъ и сульфатовъ съ глубиной постоянно увеличивается; въ нѣкоторыхъ случаяхъ на глубинѣ, не превышающей 2-хъ метровъ, содержаніе ихъ достигаетъ максимума.

Распредѣленіе хлоридовъ отличается отъ сульфатовъ. Кривыя, изображающія распредѣленіе хлора, болѣе спокойны, наоборотъ, кривыя сѣрной кислоты (SO_3) испытываютъ весьма замѣтныя колебанія. Эти колебанія нужно объяснить различіемъ въ растворимости двухъ главныхъ сульфатовъ: глауберовой соли и гипса, изъ которыхъ то одна то другая преобладаютъ. На глубинѣ 1—2 метра кривыя SO_3 и „плотнаго остатка" въ большинствѣ случаевъ образуютъ внезапный сильный подъемъ, вслѣдствіе залеганія на этой глубинѣ слоя, пропитаннаго гипсомъ.

При условіяхъ ненормальнаго избыточнаго увлажненія, какое имѣетъ мѣсто при искусственномъ орошеніи полей, характеръ процессовъ почвообразованія извращается. Обильное количество влаги, насыщая почву и грунтъ, растворяетъ массу солей, заключенныхъ въ толщѣ, и приводитъ ихъ въ подвижное состояніе. Оросительныя воды, достигая уровня грун-

Digitized by Google

товыхъ водъ, сильно пополняютъ ихъ. Если имѣются на лицо условія хорошаго и безпрепятственнаго оттока грунтовыхъ водъ, то уровень ихъ послѣ кратковременнаго подъема подъ вліяніемъ орошенія скоро опуститься до первоначальной глубины (6—8 метровъ max.); при этомъ вмѣстѣ съ оттокомъ грунтовыхъ водъ удалятся и растворенныя соли. Иное—при условіи затрудненнаго дренажа: поднявшіяся грунтовыя воды продолжительное время будутъ оставаться вблизи поверхности почвы и могутъ достигать ея путемъ капиллярнаго поднятія, выносить съ собой растворенныя соли и испаряться, оставляя соли въ поверхностныхъ слояхъ, гдѣ онѣ съ теченіемъ времени накопляются въ такомъ количествѣ, которое затрудняетъ ростъ растеній.

Явленіе „засоленія", т. е. поднятіе солей изъ глубины и концентрація ихъ на поверхности можетъ происходить какъ въ затопляемыхъ низинахъ съ водоупорнымъ грунтомъ, такъ и на повышенныхъ мѣстахъ около „ериковъ" и „воронокъ", которыя до орошенія содержатъ на незначительной глубинѣ большое количество растворимыхъ солей.

Въ составъ поднявшихся къ поверхности солей входили въ изслѣдованныхъ случаяхъ, главнымъ образомъ хлористыя и сѣрнокислыя ($NaCl$, Na_2SO_4).

„Засоленіе" можно предупредить, а испорченныя поля и солончаки—исправить. Мѣры предупрежденія состоятъ въ уменьшеніи испаренія и капиллярнаго поднятія почвенныхъ растворовъ. Мѣры исправленія—удаленіе солей изъ верхнихъ слоевъ смываніемъ въ болѣе глубокіе, совершаемомъ удаленіи посредствомъ промываніе ночвы, стребаніе солей съ поверхности, культуры солончаковыхъ растеній; въ частности онѣ могутъ примѣняться въ слѣдующей послѣдовательности: устройство дренажа, глубокая вспашка, рядовая культура сорго съ междурядной обработкой и обильнымъ поливомъ, послѣ двухлѣтней культуры сорго—культура ячменя, а послѣ него—любыхъ растеній.

Исправленія „черныхъ" солонцовъ достигается гипсованіемъ.

Digitized by Google

Перечень въ хронологическомъ порядкѣ литературы, относящейся къ изложенному.

1. Sprengel. Die Bodenkunde oder die Lehre vom Boden. Leipzig. 1837.

2. Heyer. Forstliche Bodenkunde und Klimatologie. Erlangen. 1856.

3. Wohltmann. Die Ursachen der Entstehung und Veränderung der Bodens. Hanno ver. *Lands—und Forst-Vereinblatt Hildesheim, 1868, 6.*

4. Heiden. Ueber die Umsetzung, welche das Bitter-Salz im Boden bewirkt. *Landw. Versuchstat. XI. 1869.*

5. В. В. Докучаевъ. По вопросу объ осушеніи болотъ вообще, въ частности объ осушеніи Полѣсья. *Тр. С.П.Б. Общ. Естеств. т. VI. 1874.*

6. В. В. Докучаевъ. Итоги о русскомъ черноземѣ. *Тр. И. В. Э. Общ. Т. I. 1877.*

7. Pellet. De la répartition des sels dans les sol. *Comptes rendus 86 t. 1878. 1200.*

8. A. Mayer. Einwirkungen von Salzlosungen auf die Absetzung von thonigen Erden. *Forschungen..... Wollny II. 1879.*

9. В. В. Докучаевъ. Краткій историческій очеркъ и критическій разборъ важнѣйшихъ изъ существующихъ почвенныхъ классификацій. *Тр. С.П.Б. Общ. Естеств. X, протоколъ 14/IV.*

Digitized by Google

10. В. В. Докучаевъ. О законности географическаго распредѣленія на земно-растительныхъ почвъ на территоріи Европ. Россіи. *Тр. С. П. Общ. Естеств. XII. вып. 1.*

11. А. фонъ Миддендорфъ. Очерки Ферганской долины. 1882.

12. В. В. Докучаевъ. Русскій черноземъ. 1883.

13. П. Костычевъ. Почвы черноземной области Россіи, ихъ происхожденіе, составъ и свойства I часть. 1885.

14. В. В. Докучаевъ. Матерьялы къ оцѣнкѣ земель Нижегородской губ. Вып. I гл. VI. 1886.

15. Grebe. Gebirgskunge, Bodenkunde und Klimalehre. 4 Auflage. Berlin 1886.

16. Richthofen. Führer für Forschungsreisende. 1886.

17. L. Sostegni. Ueber die chemische Zusammensetzung der wässerigen Lösungen, welche vermöge der Kapillarität an die Oberfläche der Böden gezogen werden. *L'agricultura italiana. IV. Stazionioni sperimentt agr. ital Vol. XVI. 1889. Рефератъ въ Forschungen..... Wollny XII.*

18. E. W. Hilgard. Alkali lands, irrigation and drainage in their mutual relations. *Calif. Sta. Rpt 1890, Appendix.*

19. P. de Mondesir. Mémoire sur le role du pouvoir absorbant des terres dans la formation des carbonates de soude naturels. *Ann. de la sc. agronom. 1891, t. II 386.*

20. E. Hilgard. The relation of soil to climate. *Weather Bureau. Bull. № 3.*

21. E. W. Hilgard. De l'influence du climat sur la formation et la composition des sols. Traduction de M. J. Vilbouchevitsch. *Annal. de la science agron. 1892, II.* Въ концѣ статьи приложенъ списокъ литературы о солонцахъ, составленный г. Вильбушевичемъ.

22. R. H. Laughridge and C. H. Shinn. Reclamation testes with gypsum on alkali soils. *Calif. Sta Rpt. 1891—1892.*

Digitized by Google

23. E. J. Wickson. Grass and forage plants for California. *Exper. Sta Rec. III, 9.*

24. О солонцахъ.—*Тр. И. В. Э. Общ. 1892 № 2. Журналы засѣданій почвенной коммиссіи.*

25. G. Bodländer. Versuche über Suspensionen. *Neues. Jahrb. f. Mineral. 1893, II.*

26. E. W. Hilgard. Ueber den Einfluss des Klimas auf die Bildung und Zusammensetzung des Bodens. *Forschungen..... Wollny XIV, 1893.*

27. F. T. Shutt. A preliminary series of experiments toward the amelioration of alkaline soils. *Transatl. Roy. Soc. Canada, 1893.*

28. П. И. Кротовъ и А. В. Нечаевъ. Естественно-историч. описаніе Казанской губ. Часть геологическая I. Казанское Заволжье въ геологическомъ отношеніи. Обзоръ литературы. *Тр. Общ. Ест. при Импер. Каз. Универс. Т, XXII, вып. 5.*

29. Юринъ. Замѣтка о геологич. строеніи нѣкоторыхъ пунктовъ Самарской губ. *Изв. Геолог. Комит. 1893 №8—9.*

30. Дрейеръ. Почвенная вода въ сѣв.-зап. части Прикаспійскихъ степей. *Горный Журналъ № 4.*

31. Стенографическій отчетъ о совѣщаніяхъ по общественнымъ работамъ по обводненію ю.-в. части Россіи. *Изданіе Моск. Общ. Сельск. Хоз. 1893.*

32. Дейчъ. Гидротехнич. работы 1893. *Тр. Экспедиціи—Лѣсн. Департ. Т. III, вып. 1.*

33. Раунеръ. Орошеніе въ Египтѣ. *Изв. Русск. Геогр. Общ. XXIX, 6.*

34. R. H. Laughridge. Investigations in soil physics. *Calif. Sta. Rpt 1893—1894.*

35. C. Colemore and E. Hilgard. The amount and kind of soluble salts present in different portions of an alkali

Digitized by Google

spot from the center to the circum ference. *Calif. Sta. Rpt. 1893—1894.*

36. C. H. Shinn and E. W. Hilgard. Reclamation of alkali land with gypsum at the Tulare Station. *Calif. Sta. Rpt. 1893—1894.*

37. A. A. Johnson. The reclamation of arid lands. *Wyoming Sta. Rpt. 1894.*

38. B. B. Buffum. Alkali. *Wyoming Sta. Rpt. Bull. 29.*

39. E. W. Hilgard and R. H. Laudhridge. The growing of sugar beet on alkali soils. *Calif. Sta. Rpt 1895.*

40. E. W. Hilgard and R. H. Laughridge. The distribution of the salts in alkali soils. *Calif. Sta. Rpt. 1895.*

41. C. H. Shinn. Growth of threes, shrubs and other plants on alkali soils. *Calif. Sta. Rpt. 1895.*

42. E. W. Hilgard. Origin, value and reclamation of alkali land. *U. S. D. of Agric. Jearbook 1895.*

43. H. Puchner. Untersuchungen über den Transport der löslichen Salze bei der Wasserbewegung im Boden. *Forsehungen... Wollny XVIII, 1895.*

44. Berthault et Crochetelle.—Sur un blé provenant d'un terrain salé, en Algérie. *Comptes Rendus, 120 (1895) 691 p.*

45. Бродовскій. Солонцы. *Туркестанск. Вѣдомости 1895 №№ 73 и 75.*

46. A. Goss and H. H. Griffin. Alkali in the Rio Grande and Animas Valley. *New Mexico Sta. Bull. 22.*

47. E. W. Hilgard. Die Vertheilung der Salze in Alkaliböden unter verschiedenen Bedigungen. *Forschungen... Wollny XIX, 1896.*

48. C. Ochsenius. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn E. W. Hilgard: „Ueber die Vertheilung der Salze in Alkaliböden u s. w.“ *Forschungen. Wollny XIX. 1896.*

Digitized by Google

49. Меликовъ. Объ условіяхъ образованія природной соды. *Ж. Р. Физ.-Хим. Общ. 1896 Т. XXVIII, вып. 3,5,6.*

50. Танатаръ. О процессѣ образованія соды въ природѣ. *Ж. Р. Физ.-Хим. Общ. 1896. Т. XXVIII, вып. 3 и 4.*

51. Смиренскій. О солонцахъ и способахъ превращенія ихъ въ пригодныя для культуры земли. *Тоб. Губ. Вѣдом. 1896 №№ 10 и 12.*

52. Н. Андрусовъ. Матерьялы къ позн. прикасп. неогена *Тр. геолог. комит. Т. XV, № 4, 1902.*

53. E. W. Hilgard and Loughridge par J. Vilbouchevitch. Sur la possibilité d'une culture avantageuse de la betterave à sucre dans certains terrains salants. *Ann. de la science agron. T. II. 1897.*

54. E. W. Hilgard and Loughridge par I. Vilbouchevitch. Echantillonage de terrains salants. *Ann. de la science agron. T. II. 1897.*

55. C. H. Shinn. Alkali. *Calif. Sta. Rpt 1895—1897.*

56. R. H. Loughridge. Alkali and alkali soils. *Calif. Sta. Rpt. 1895—1897.*

57. J. B. Davy. Investigation of the native vegetation of alkali lands. *Calif. Sta. Rpt. 1895—1897.*

58 J. B. Davy Investigation on various economic plants. *Calif. Sta. Rpt. 1895—1897.*

59. E. E. Slosson and B. C. Buffum. Alkali studies. *Wyoming Sta. Bull. 39.*

60. Коссовичъ и Лосевъ. Изслѣдованіе мокраго солонца изъ имѣн. Дудачное г. Жеребцова Донской области. *Отчетъ С. Х. Химич. Лабораторіи М. З. и Г. И. Годъ 1 1897.*

61. Отоцкій. О грунтовыхъ водахъ. *Ежегодн. по геолог. и минерал. Россіи 1897 №№ 4—6.* Обзоръ литературы.

Digitized by Google

62. Православлевъ. Геологическія наблюденія въ Царевскомъ уѣздѣ Астрах. губ. *Проток. Засѣд. Варшавск. Общ. Естеств. Отдѣл біологіи 1898 № 3.*

63. В. Анненковъ. О колебаніяхъ въ составѣ солей соляныхъ озеръ Каспійскаго бассейна. *Ежег. по геол. и минерал. Россіи. Т. III, вып. 4—6.*

64. В. В. Докучаевъ. Докладъ Закавказскому статистическому комитету. 21 сент. 1898.

65. E. W. Hilgard. Some physical and chemical peculiarities of arid soils. *Exper. St. Rec. XI, 8.*

66. M. Whitney and Th. Means. Alkali soils in Yellowstone Valley. *U. S. D. of Agric. Dep. of Soils Bull. 14, 1898.*

67. Th. Means. A rapid method of the determination of the amount of soluble mineral matter in a soil. *Exp. Sta Rec. XI. 2.*

68. Th. Means. The soluble mineral matter of soils. *U. S. Depart. of Agricult. Yearbok 1898.*

69. L. Briggs. The movement and retention of water in soil. *U. S. Depart. of Agricult Yearbook 1898.*

70. L. Briggs. Electrical instrument for determining the moistur, temperature and soluble salt content of soils. *U. S. D. of. Agric. Division of Soils. Bull. 15.*

71. T. W. Traphagen. The alkali soils in Montana. *Montana Sta. Bull 18,—Exp. Sta Rec. XI 3. 1899.*

72. R. H. Loughridge. Alkali and alkali soils. *Calif. Sta. Rpt. 1898.*

73. J. Vilbouschevitch. Encore un salt busch. *Annall. de la science agronomique 1898 T. II.*

74. J. Vilbouschevitch—E. W. Hilgard, Loughridge, Davy... Resistance au salant et autres sujets. *Annal. de*

Digitized by Google

la science agron. 1898. II. Резюмэ Вильбушевича отчетовъ станцій въ Berkeley за 1895—1896, 1896—1897 года.

75. Heinr. Vater. Beitrag zur Kenntniss der Umsetzungen zwischen Calciumbicarbonat und Alkalisulfat sowie die Bildung der Alkalicarbonate in der Natur. *Zeitschr. fur kryst. 1899, 30, 373.*

76. В. В. Докучаевъ. О зональности въ минеральномъ царствѣ. Предварит. сообщ. *Записки И. С. П. Б. Минералог. Общ. Ч. 37. 1899.*

77. В. В. Докучаевъ. Къ вопросу о Репетекскихъ гипсахъ. Зап. *И. С. П. Б. Минерал. Общ. XXXVII ч. II вып.*

78. В. В. Докучаевъ. Къ ученію о зонахъ природы.— СПБ. 1899.

79. Глинка. Записка о почвенныхъ изслѣдованіяхъ, какъ элементѣ земельно-оцѣночныхъ работъ. Новгородъ 1899.

80. Н. Андрусовъ. Замѣчанія о міоценѣ Прикаспійскихъ странъ. *Извѣст. Геолог. Комит. 1899 № 7.*

81. Wohltmann. Die Boden und Klina. *Zeitschrift fur tropische Landwirthsch. 3. jahrg. 1899 H. 11.*

82. Г. Н. Высоцкій. Почвенныя зоны Европейской Россіи въ связи съ соленостью грунтовъ и характеромъ лѣсной растительности *Почвовѣдѣніе 1899 № 1.*

83. Н. А. Богословскій. О нѣкоторыхъ явленіяхъ вывѣтриванія въ области русской равнины. *Изв. Геол. Комит. 1899 XVIII.*

84. Traphagen and Cobleigh. Notes on alkali soil in Montana. *Journ. Americ. Chemische Soc. 26 (1899) № 9.*

85. T. Means a. T. Gardner The soils of the Pecos Valley New Mexico. *U. S. D. of A. Divis. of Soils Circ. 3.*

Digitized by Google

86. Forbes. Salt River Valley soils. *Exp. Stc. X. 5. 1899.*

87. Whitney Some interesting soil problems. *Exp. Sta. Rec. X, 6., 1899.*

88. Whitney and Means. Alkali land. *U. S. D. of Agr. Farmers Bull. 88, 1899.*

89. Experiment Station Work.—*U. S. D. of A. Farmers Bull. 87, 92, 97; 1899.*—X. Plants adapted to alkali soils. Influence of alkali on the germination and growth of plants.

90. А. Набоких ъ. Къ вопросу о почвенныхъ классификаціяхъ. *Ежег. по геолог. и минерал. Россіи 1900, IV, вып. 4.*

91. Н. Андрусовъ. О древнихъ береговыхъ линіяхъ Каспійскаго моря. *Ежег. Геол. и Минерал. Россіи 1900, 4, вып. 1—2.*

92. Ioh. Walther. Das Gesetz der Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. Berlin 1900.

93. В. С. Богданъ. Отчетъ Валуйской сельско-хоз. опытной станціи за 1895—1896 г. *Издан. М. З. и Г. и Департамента Земледѣлія 1900.*

94. M. Whitney. Field Operations of the Division of Soils 1900 *Second Report U. S. D. of Agr. Washington.*

95. E. W. Hilgard. Nature, value and utilization of alkali lands. *Calif. Sta. Rpt. Bull 128. Exper St. R. XII, 3, 1900.*

96. F. D. Gardner aud Stewart. The soils of salt Lake Valley. Utah. *U. S. D. of A. Div. of Soils Circ. 4. Exp. St. R. XII, 4., 1900.*

97. Mead. Drainage for alkali spots. *Exper. Sta. Rec. XII, 6. 1900.*

Digitized by Google

98. E. E. Slosson. The distribution of alkali in the soil of the experiment farm. *Wyoming Sta. Rpt. 1900.*

99. B. B. Buffum a. E. E. Slosson. Alkali studies. *Wyoming Sta. Rpt. 1900.*

100. F. Cameron and F. Gardner. Solubility of gypsum in aqueous solutions of sodium chlorid. *Proc. Soc. Prom. Agr. Sc. 1900.*

101. F. Cameron and F. Gardner. Formation of sodium carbonate or blackalkali by plants. *Proc. Soc. Prom. Agr. Sc. 1900.*; также *U. S. D. of Agric. Rpt. 71.*

102. F. Cameron. Estimation of alkali carbonates in the presence of bicarbonates. *Exp. St. Rec. XII, 9, 1901.*

103. G. Bonaparte. The reclamation of salt land in Egypt. *Journ. Khediv. Agr. Soc. and School Agr., 2 (1900) № 4.*

104. S. Krawkow. Ueber die Processe der Bewegung des Wassers und Salzlösungen im Boden. *Journ. fur Landw. 1900, 48.*

105. А. Гордягинъ. Матерьялы для познанія почвъ и растительности Западной Сибири. *Тр. Общ. Естеств. при И. К. Унив. XXIV, в. 3. 1900.*

106. R. H. Loughridge. Tolerance of alkali by various cultures. *Calif. Sta. Bull 133.*

107. L. Briggs and M. Lapham. Capillary studie and filtration of clay from soil solutions. *U. S. of Agr. Bureau of. Soils Bull. 19.*

108. F. Cameron. Soil solutions: Their nature and functions and the classification of alkali lands. *U. S. D. of Agr. Divis. of Soils Bull. 17. 1901.*

109. F. Cameron, L. Briggs and A. Seidell. Solution studies of salts occurring in alkali soils. *U. S. D. of Agr. Div. of. Soils Bull. 18. 1901.*

Digitized by Google

110. F. Gardner and I. Stewart. A soil survey in Salt Lake Valley, Utah. *Ut. Sta. Bul. 72. 1901.*

111. Проф. Н. М. Сибирцевъ. Почвовѣдѣніе.

112. Э. Раманнъ. Почвенно-климатическія зоны Европы. *Почвовѣдѣніе 1901 № 1.*

113. Отоцкій. Солонцы. *Энциклоп. слов. Брокг.—Эфрона.*

114. М. Энгельгардъ. О вліяніи орошенія на почву. *Хозяинъ 1901 № 10.*

115. E. W. Hilgard. Irrigation, cultivation an hard-pan. *Calif. Sta. Rpt. 1899—1901.*

116. C. H. Shinn. Alkali reclamation at Tulare Substation. *Calif. Sta. Rpt 1899—1901.*

117. R. H. Loughridge. Alkali and alkali land. *Calif. Sta. Rpt. 1899—1901.*

118. W. H. Heilemann Alkali und alkali soils. *Waschingt. Sta. Bull. 49.*

119. T. Means a. H. Holmes. Soil survey around Imperial Cal. *U. S. D. of. Agr. Bureau of Soils, Circ. 9.*

120. M. Whitney. Field Operations of the Bureau of Soils, 1901 (third report) *U. S. D. of Agr. Bureau of Soils. Washington. 1902.*

121. W. Knight and E. E. Slosson. Alkali lakes and deposits. *Wyoming Sta. Bull. 49.*

122. T. Means. Soil survey in Salt River Valley. *Arizona Sta. Bull. 40.*

123. C. B. Ridgaway. Experiment in evaporation. *Wyom. Sta. Bull. 52.*

124. J. D. *Tinsley.* Alkali. *New Mexico Sta. Bull 42.*

125. J. D. Tinsley. Drainage and flooding for the removal of alkali. *New Mexico Sta. Bull. 48.*

Digitized by Google

126. T. H. Kearney and E. Cameron. The effect upon seedling plants of certain components of alkali soils. *U. S. D. of Agr. Rpt 17,*

127. E. W. Hilgard. The rise of alkali salts in the soil surface. *Science, n. Ser. 15 (1902), 373.*

128. M. Whitney et al. Field operations of the Bureau of Soils 1902 (fourth report) *U. S. D. of Agr. Washington.*

129. Кейльгакъ. Историч. развитіе ученія о происхожденіи грунтовыхъ водъ. *Ежегодн. по геол. и минерал. Россіи V, 4—5.*

130. А. Набокихъ. Классификаціонная проблема въ почвовѣдѣніи. *Сельск. Хоз. и Лѣсов. 1902 №№ 4—12.*

131. И. Деминскій. Замѣтка о минеральномъ составѣ почвенныхъ водъ на Баскунчакѣ. *Сельск. Хоз. и Лѣсов. 1902 № 11.*

132. П. Коссовичъ. Отчетъ Сельск. Хоз. Химич. Лабораторіи М. З. и Г. И. 1902.

133. Слезкинъ. О преобладающемъ процессѣ почвообразованія. *Хозяинъ. 1902 №*

134. Степановъ. Опредѣленіе извести титрованіемъ. *Ж. Оп. Агрон. 1902 II.*

135. Г. Н. Высоцкій. Гидрологическія и біологическія наблюденія въ Велико—Анадолѣ. *Почвовѣдѣніе I, II, III, IV томы.*

136. Г. Н. Высоцкій. Степной иллювій и структура степныхъ почвъ. *Почвовѣдѣніе 1901—1902.*

137. К. Д. Глинка. Записка Новгородскому Земству.

138. К. Д. Глинка. Послѣтретичныя образованія и почвы Псковской, Новгородской и Смоленской губ.

139. Проф. Г. Ф. Морозовъ. Матеріалы для изученія коры вывѣтриванія въ Бобровскомъ у. Ворон. губ. *Почвовѣд. 1902 № 3.*

Digitized by Google

140. К. Д. Глинка. Почва и подпочва. *Полн. Энцикл. Русск. Сельск. Хозяйства VII т.*

141. К. Д. Глинка. Почвы сухихъ степей и пустынь. *П. Энц. Русск. С. Хоз.—VII т.*

142. К. Д. Глинка. Предметъ и задачи почвовѣдѣнія. *Почвовѣд. IV № 1.*

143. Среднее и Нижнее Поволжье и Заволжье.—„Россія"—*полное географ. описаніе нашего отеч. Т. VI.*

144. Н. Андрусовъ. Матеріалы къ познанію прикаспійскаго неогена. *Тр. Геол. Комит. XV № 4.*

145. С. Неуструевъ. Объ отношеніяхъ пластовъ съ Cardium pseudoedule Andrus. къ арало-каспійск. отложеніямъ. *Изв. Геол. Комит. XXI № 10.*

146. Безсоновъ и С. Неуструевъ. Краткій почвенно-геолог. очеркъ Новоузенскаго у. Сам. губ. *Почвовѣд. 1902 № 3.*

147. С. Кизенковъ. Орошеніе. *Полн. Энц. Русск. Сельск. Хоз. VI т.*

148. Н. Таратыновъ. Къ вопросу объ орошеніи, засоленіи и осолоненіи Мугани. *Кавказск. сельск. хоз. 1903 № 475.*

149. Г. А. Надсонъ. Микроорганизмы, какъ геологич. дѣятели. *Отдѣльный оттискъ изъ „Трудовъ коммиссіи ко изслѣдов. Славянскихъ минеральныхъ озеръ".*

150. Келлеръ. Изъ области черноземно ковыльныхъ степей. *Тр. О. Ест. при И. К. Универс. Т. XXXVI, вып. 1.*

151. П. Коссовичъ. Солонцы, отнош. къ нимъ растеній и методы опредѣл. солонцева тости почвъ. *Ж. Оп. Агрон. 1903 IV 1. кн.*

152. Степановъ. Солонцы Шипова льса. *Ж. Оп. Агрон. 1903 кн. VI.*

Digitized by Google

153. С. К. Кузнецовъ. О конденсаціи водяныхъ паровъ въ почвѣ. *Тр. И. В. Э. Общ. 1903, № 1 и 2.*

154. К. Д. Глинка. Нѣчто о критическихъ пріемахъ г. Набокихъ. *Почвовѣд. 1903 № 2.*

155. T. H. Means. Reclamation of alkali lands in Egypt as adapted to similar work in the United States. *U. S. D. of Agr. Bureau of Soils Bul. 21.*

156. T. Means and W. Heilemann. Reclamation of alkali lands of Fresno. *U. S. D. of Agr. Bureau of Soils Circ. 11.*

157. T. Kearney and T. Means. Crop used in the reclamation of alkali lands in Egypt. *U. S. D. of Agr. Jearbook 1902.*

158. W. Heilemann. Reclamation of alkali land near Salt Lake City, Utah. *U. S. D. of Agr. Bureau of Soils Circ. 12.*

159. J. A. Widtsoe et al. Irrigation experiment in 1901. *Utah Sta. Bull. 80.*

160. V. Peglion. Der Salzgehalt des Bodens und seine Wirkung auf die Vegetation des Getreides. *Staz. Sper. Agr. Ital 1903 36.*

161. R. H. Loughridge. Alkali and alkali lands. *Calif. Sta. Rpt. 1902—1903.*

162. Experiment in wasching salt land. *Journ. Khediv. Agr. Soc. and School Agr. 6 (1904) № 1. Exper. Sta. Rec. XV, 11.*

163. Проф. Е. Гильгардъ. Нѣсколько соображеній по поводу статей П. Коссовича: „О вліяніи углек. кальція на быстроту разлож. органич. вещ.“ и „Солонцы“. *Ж. Оп. Агр. 1904 кн. III.*

164. Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи.

165. К. Д. Глинка. Солонцы. *Полн. Энц. Русск. Сельск. Хоз. Т. IX. вып. 1.*

Digitized by Google

Поясненіе рисунковъ.

Таблица I.

Рисунокъ 1-ый къ страницѣ 82-ой.—На рисункѣ видна столбчатость и свойство породы образовать отвѣсныя стѣны, свойство, характеризующее всѣ лессовидныя породы.

Таблица II.

Рисунокъ 2-ой къ стр. 55 и 105-ой. Видъ обрывистаго берега р. Малаго Узеня по снимку С. Неуструева.

Рис. 3-ій къ стр. 78—79. Смѣна почвъ въ зависимости отъ рельефа (схема В. С. Богдана).

Рис. 4 и 5-ый къ стр. 82 и 105. Видъ обрыва на р. Ерусланѣ противъ хутора Песчанки.

Рис. 6-ой къ стр. 105. Видъ берега Днѣпра по рисунку Г. Н. Высоцкаго.

Рис. 7-ой къ стр. 105. Содержаніе карбонатовъ въ разныхъ почвахъ на разной глубинѣ, характеризующее процессъ вымыванія, какъ слѣдствіе недостаточнаго увлажненія. Содержаніе выражено въ $^0/_0{}^0/_0$, глубина въ сантиметрахъ.

Таблица III.

Къ стран. 76 и 95-ой. Цифры, поставленныя въ границахъ участка Костычевской с. х. опытной станціи, указываютъ приблизительно пункты, гдѣ изслѣдовались грунтовыя воды и разрѣзы почвъ, представленные въ слѣдующихъ рисункахъ.

Digitized by Google

Таблица IV.

Рисунокъ A къ стр. 82—разрѣзъ солонцевато-каштановой почвы *).

Рисунокъ B къ стр. 83 – разрѣзъ низинной почвы, слегка заболоченной.

Рисунокъ C къ стр. 92—разрѣзъ песчаной почвы на склонѣ „воронки".

Таблица V.

Къ стр. 84—разрѣзъ краснобурой солонцеватой суглинистой почвы. Кривыя показываютъ содержаніе легкорастворимыхъ вещ., Cl и SO_3 въ водной вытяжкѣ изъ 1 kl. почвы на разныхъ глубинахъ. Содержаніе выражено въ граммахъ, глубина въ сантиметрахъ.

Таблица VI.

Рисунки A, B и C къ стр. 86—88—разрѣзы суглинистыхъ каштановыхъ почвъ типичной полынно-типчаковой степи.

Таблица VII.

Рисунки A и B къ стр. 88—разрѣзы суглинистыхъ каштановыхъ почвъ полынно типчаковой степи.

Рисунокъ C къ стр. 89—разрѣзъ черноземовидной почвы въ „лиманѣ".

Таблица VIII.

Рисунки A и B къ стр. 90 ой—разрѣзы лиманыхъ почвъ съ признаками деградированія.

Рисунокъ C къ стр. 90-ой—разрѣзъ черноземовидной почвы въ едва замѣтномъ пониженіи.

---

*) На рисункахъ разрѣзовъ почвъ окраска ихъ представлена такою, какою она бываетъ при умѣренно влажномъ состояніи почвы, за исключеніемъ рис. A на T. IV, гдѣ верхніе слои представлены въ естественномъ состояніи сухости.

Digitized by Google

Таблица IX.

Рисунокъ A и B къ стр. 91-ой—разрѣзы супесчаныхъ почвъ: *A* на верху склона (барханѣ); *B*—на склонѣ. Примѣчаніе къ кривымъ: количества выражены въ граммахъ на 1 kl. абсолютно сухой почвы; глубины—въ сантиметрахъ.

Таблица X.

Рисунокъ 14-ый къ стр. 122. Видны голыя пятна солончаковаго грунта. Мѣсто повышается слѣва на право; по наиболѣе возвышенному мѣсту идетъ водоприводная канава.

Таблица XI.

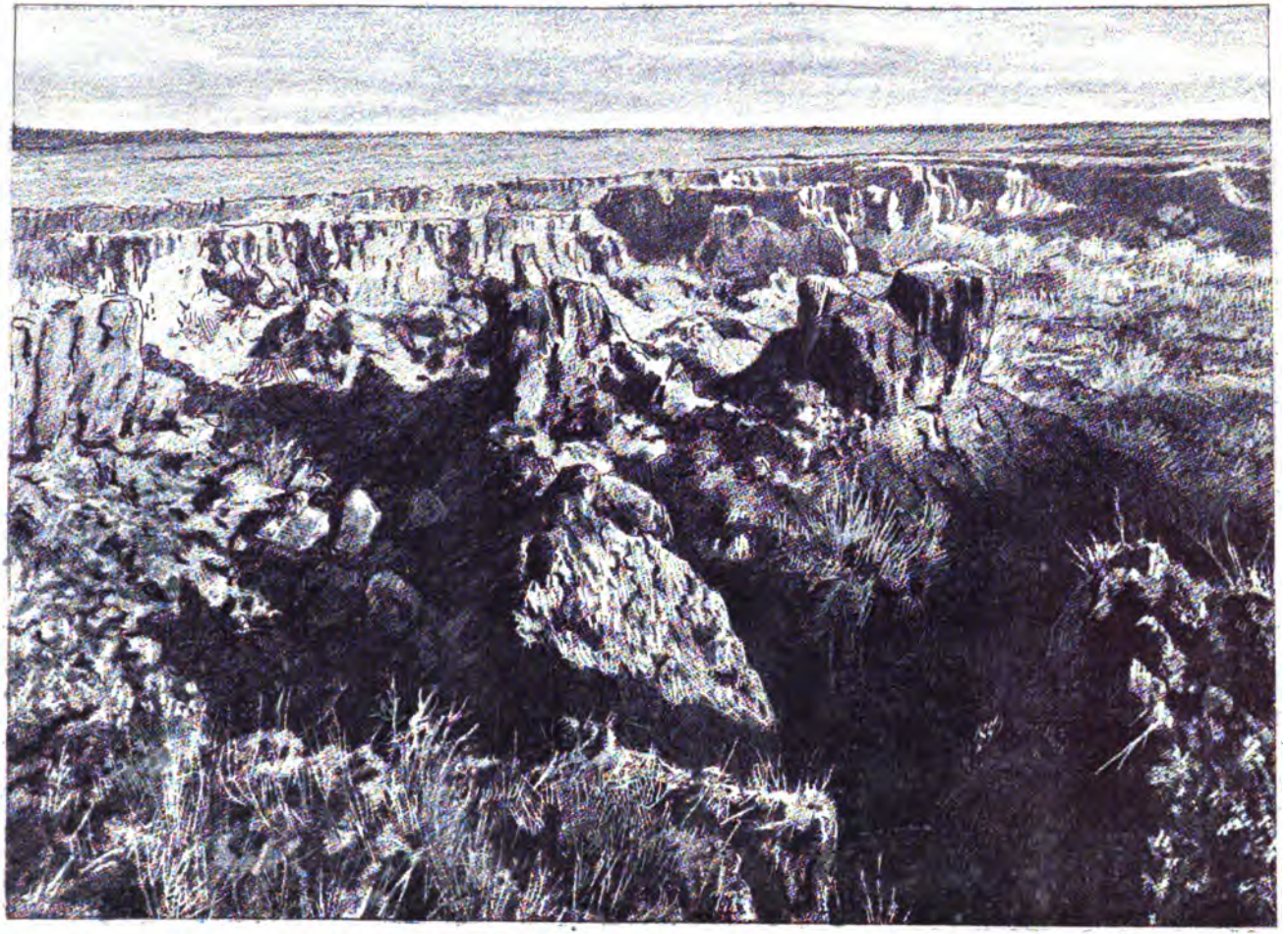
Рисунокъ 15-ый къ стр. 122.

Таблица	XII	поясняется	на страницахъ	139—143.
—	XIII	—	—	143—148.
—	XIV	—	—	149—152.
—	XV	—	—	153—158.
—	XVI	—	—	159—162.

Digitized by Google

Digitized by Google

Рис. 1.



Размывъ почвы весенними потоками.

Digitized by Google

Digitized by Google

Рис. 2.

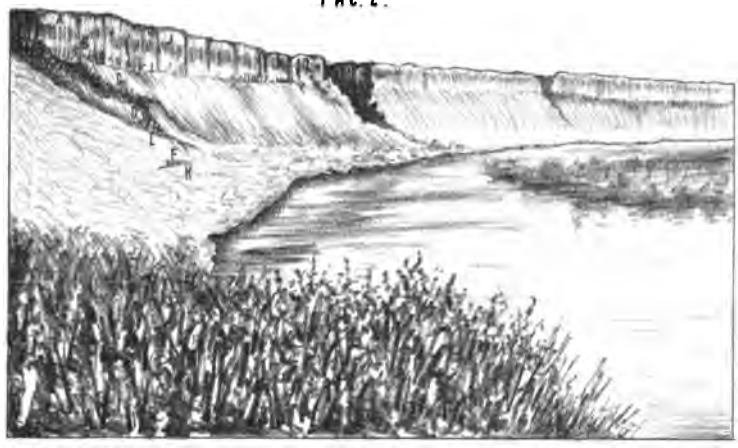


Рис. 4.

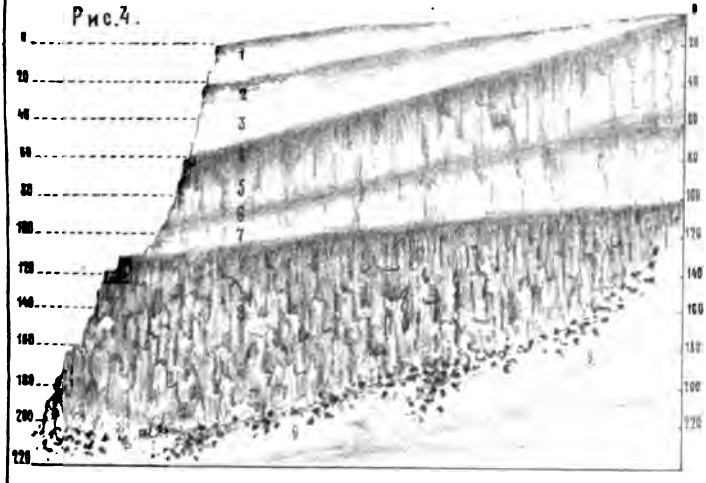


Рис. 6.

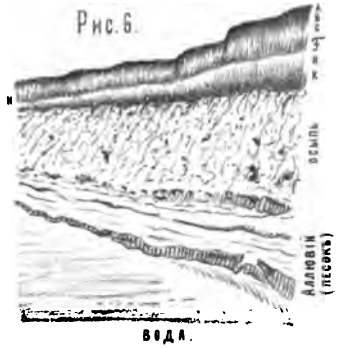


Рис. 5.

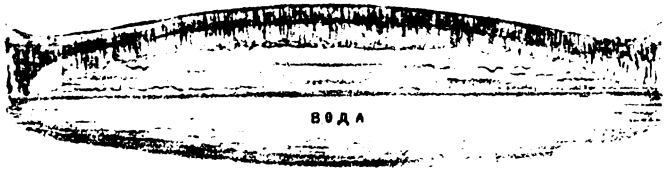
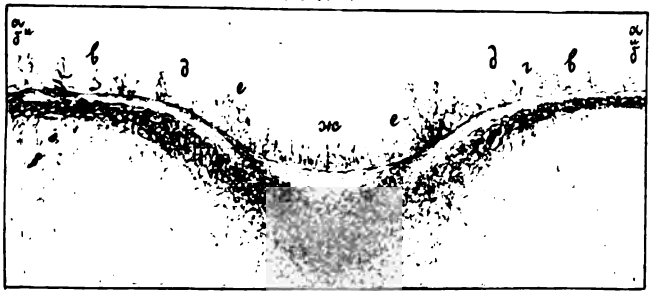


Рис. 3.



Число грам. CO_2 въ 100 гр. почвы.

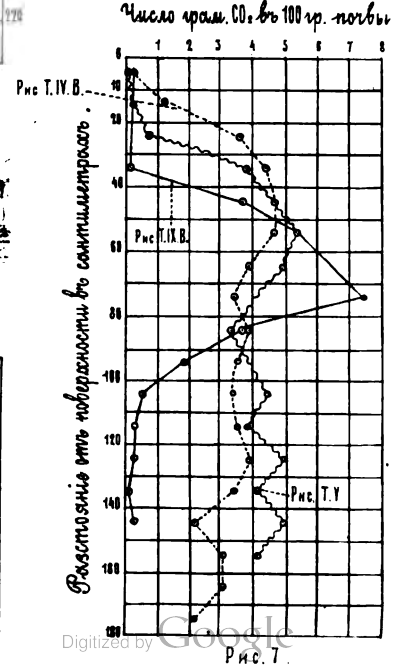
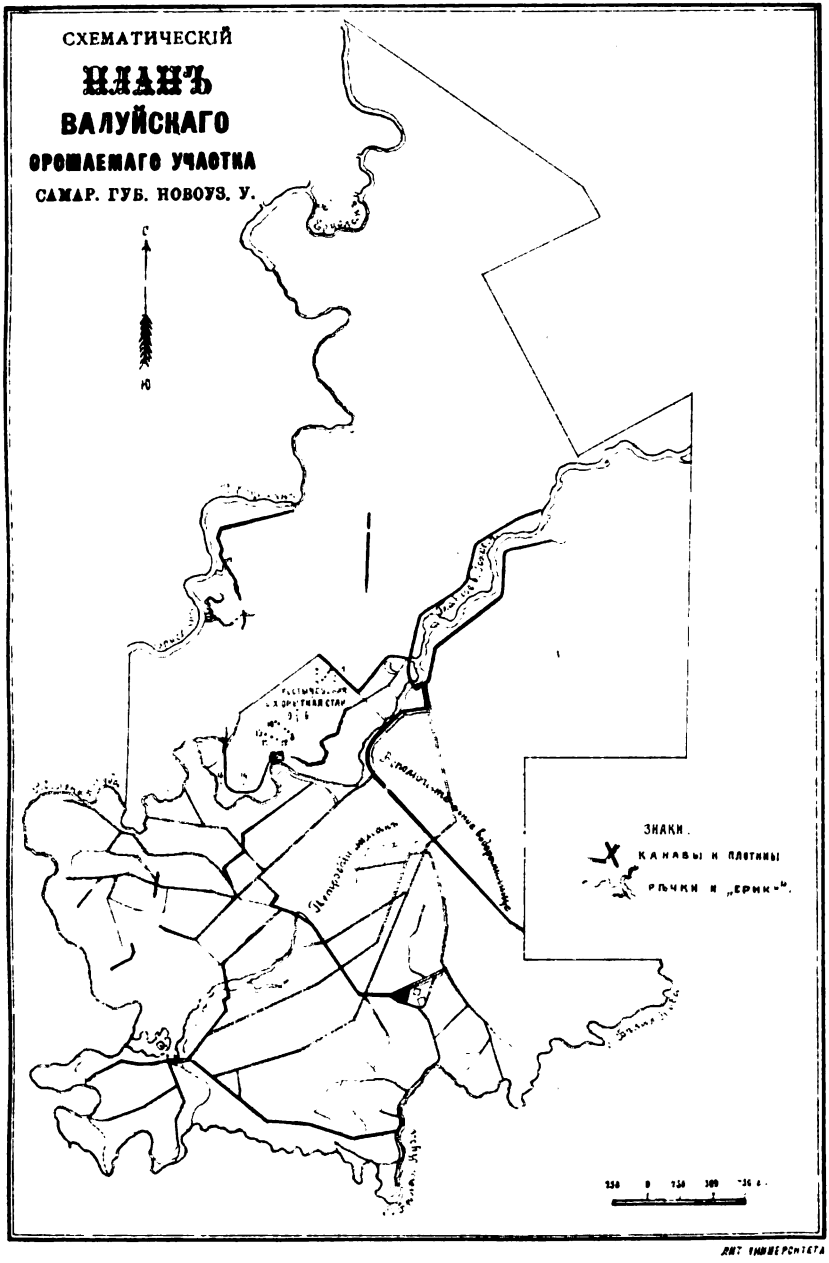


Рис. 7.

Digitized by Google

АВТ. УНИВЕРСИТЕТА

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

A

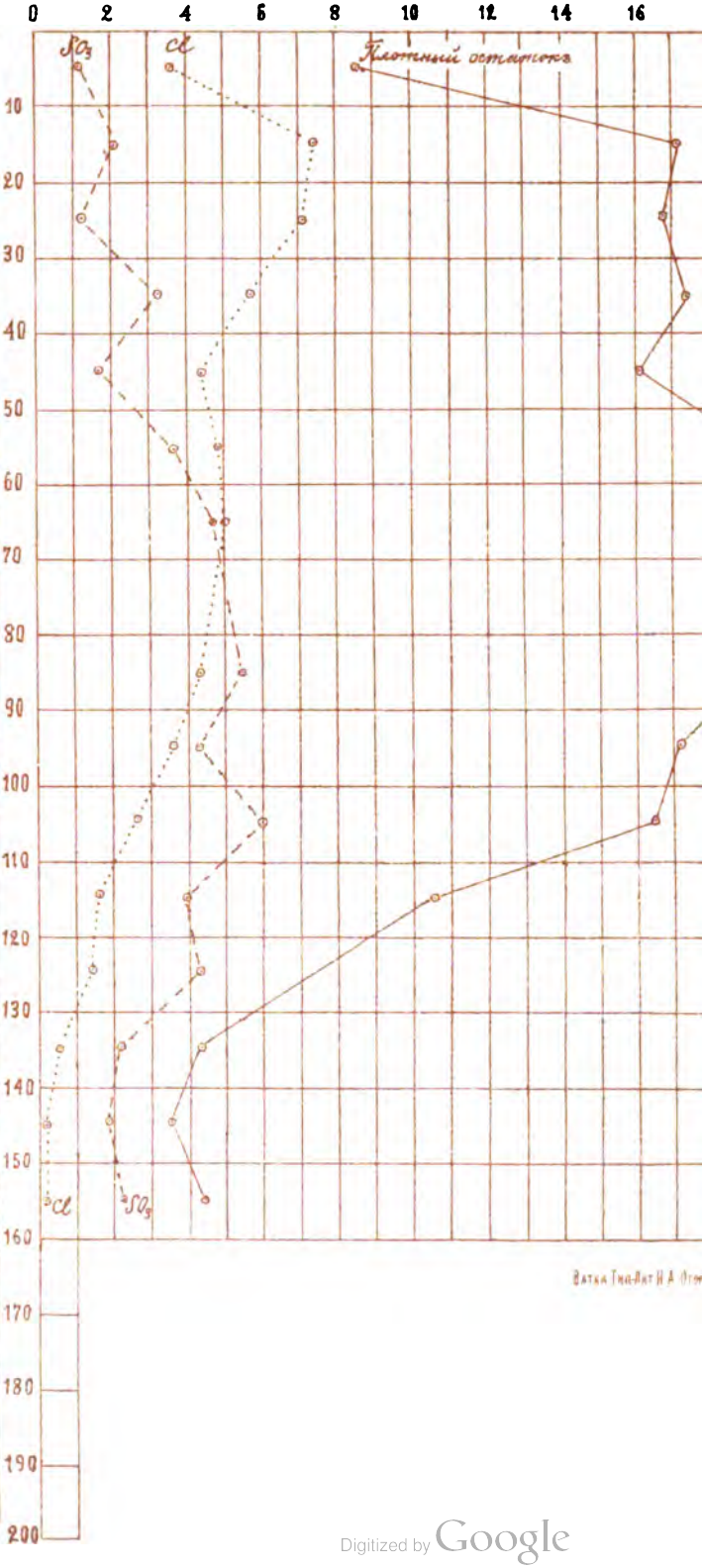
B

C

Digitized by Google

Digitized by Google

Табл. V.

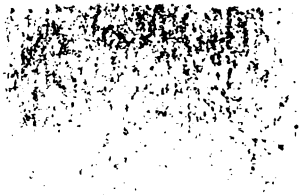


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ВЯТКА. ЛИТ. ШКЛЯЕВОЙ

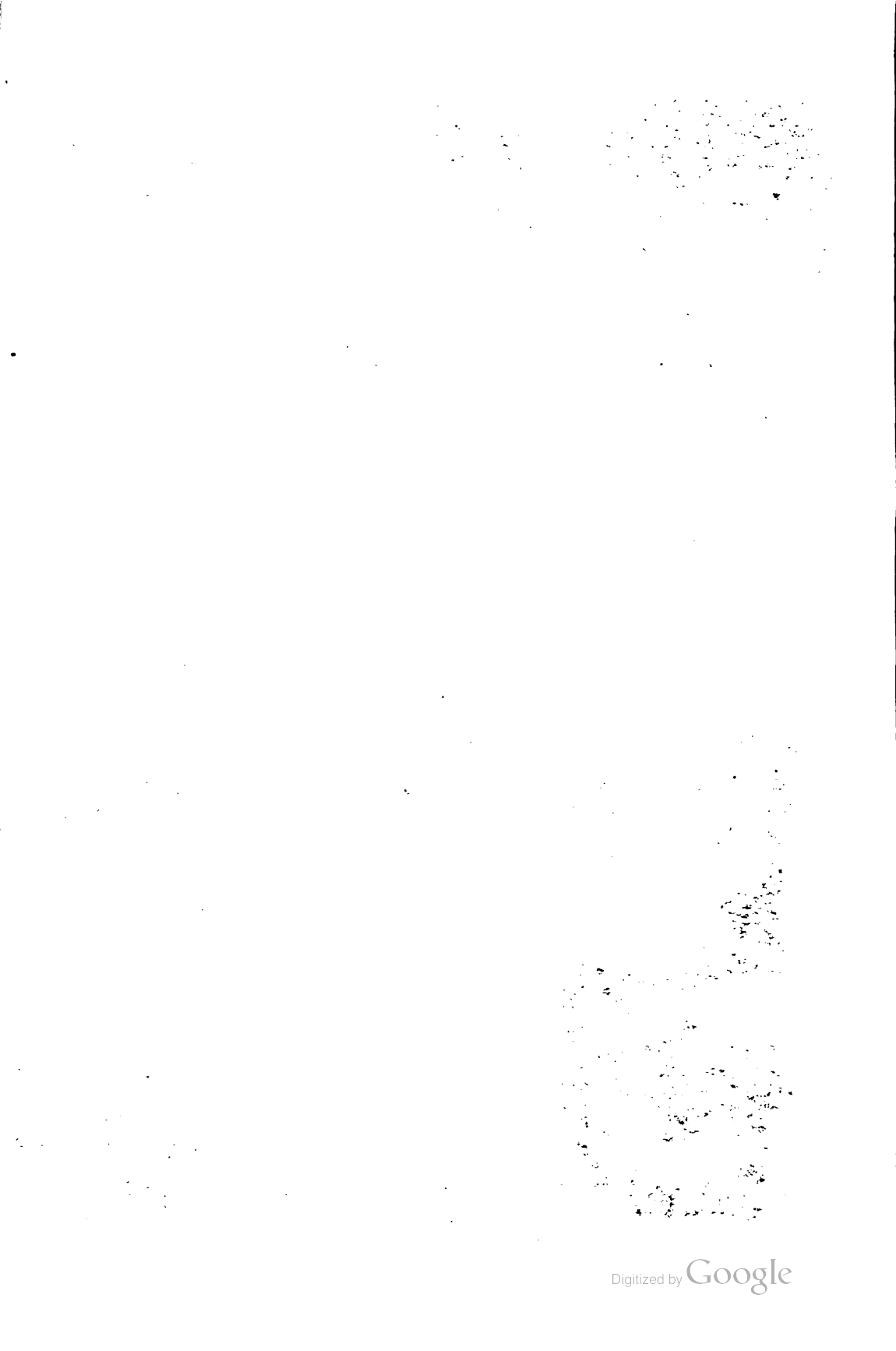


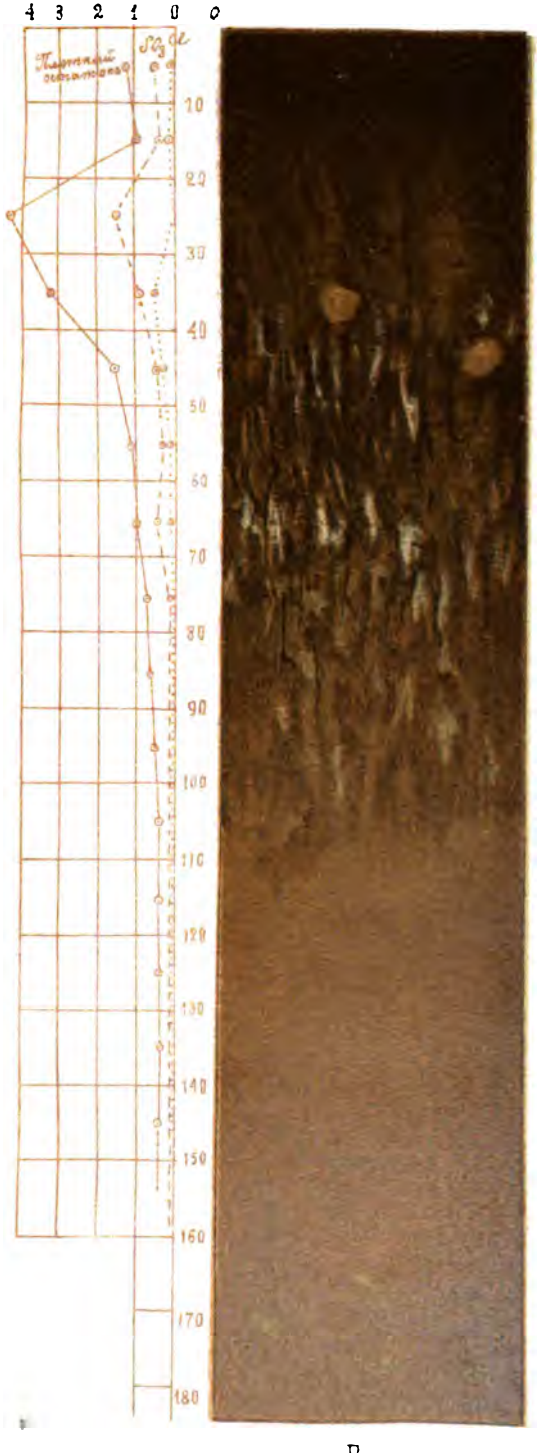
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google



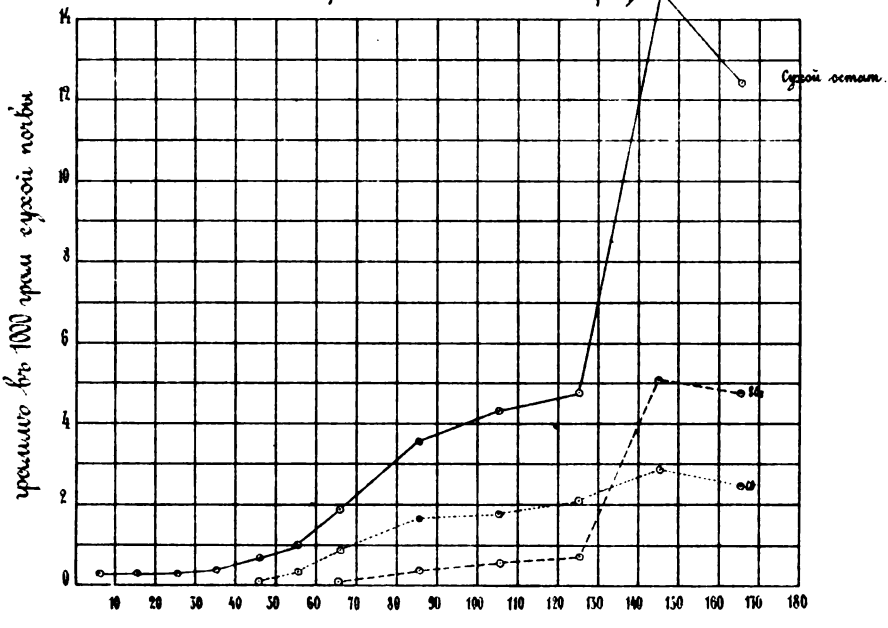
В

А

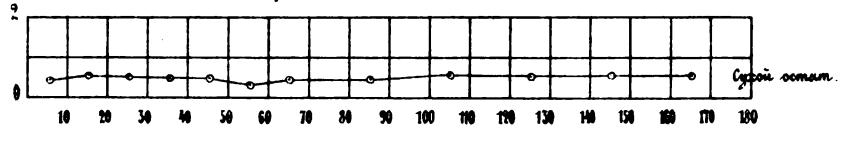
Digitized by Google

Digitized by Google

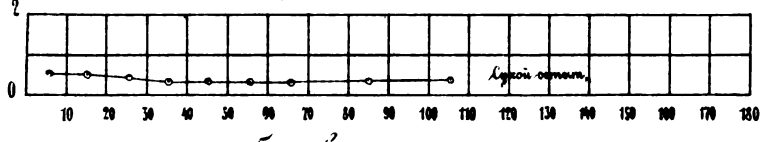
I. Нефрошаемая степь (a)



I Нефрошаемая степь (b)



I. Нефрошаемая степь (c)

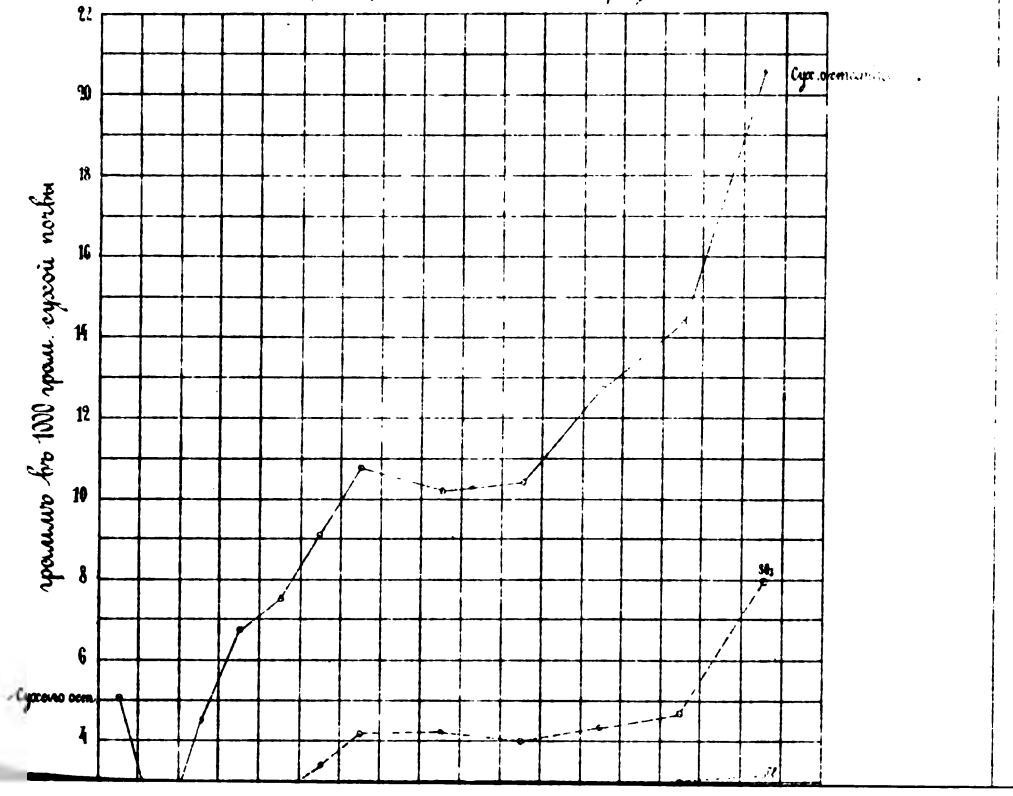


глубина въ сантиметрахъ.

Digitized by Google

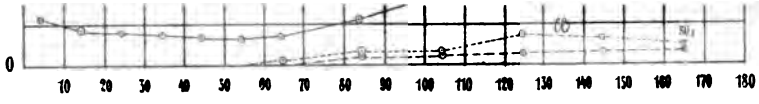
Digitized by Google

II A. Орошаемая степь (a)

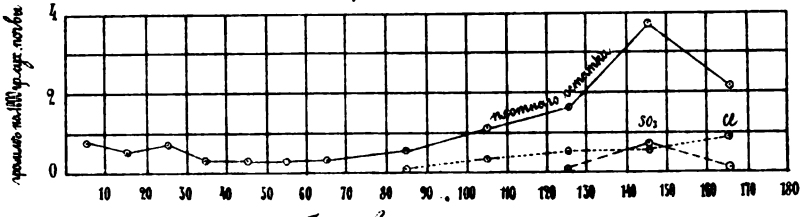


Digitized by Google

Digitized by Google



II B. Орошаемое поле (с)

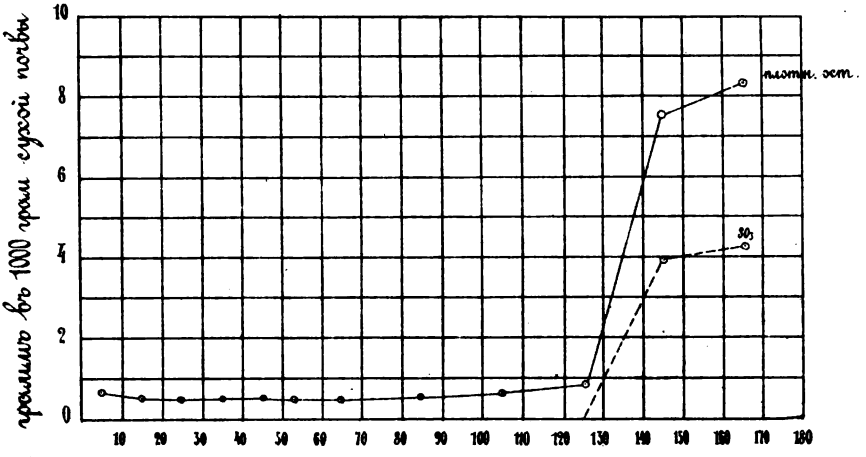


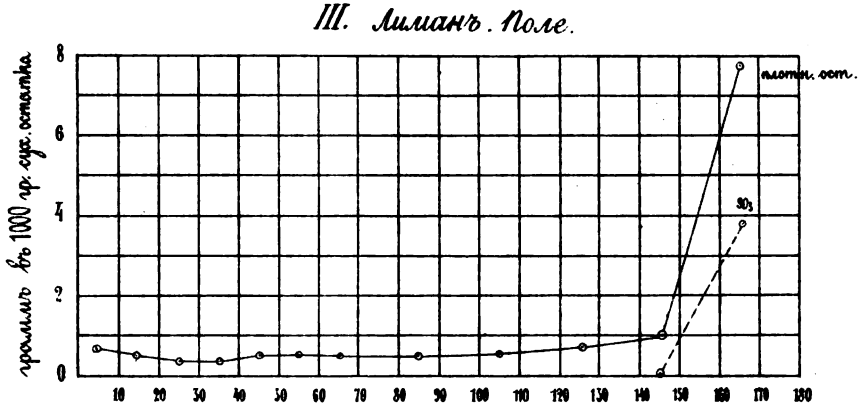
глубина въ сантиметрахъ.

Digitized by Google

ЛИТ. УНИВЕРСИТЕТА

Digitized by Google



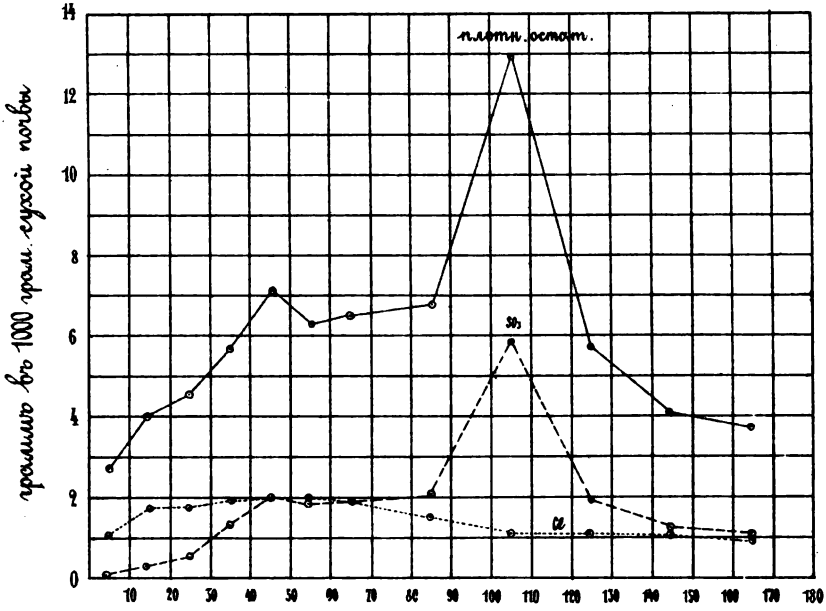


Digitized by Google

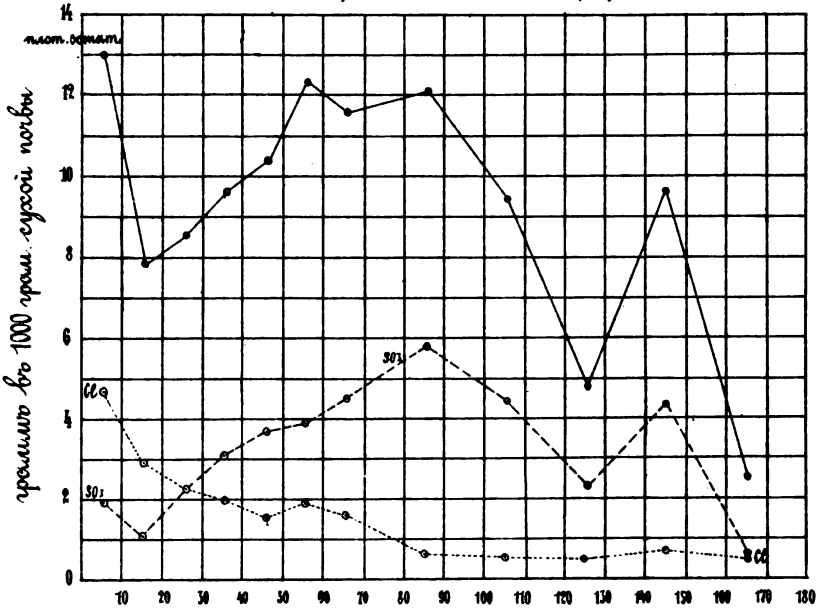
ЛИТ. УНИВЕРСИТЕТ

Digitized by Google

IV Орошаемое поле (b)



IV Орошаемое поле II (a)



глубина въ сантиметрахъ.

Digitized by Google

ЛВГ. УНИВЕРСИТЕТ

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

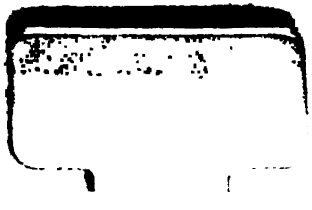
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

YD 16399



Digitized by Google

Digitized by Google